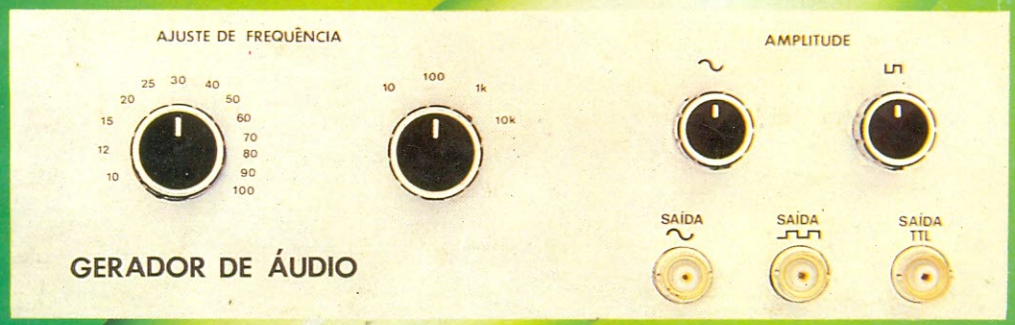
NOVA ELETRONICA

ANO IX — N.º 107 — JANEIRO/86 — Cr$ 15.000

Equipe sua bancada com um
GERADOR DE ÁUDIO



EM PRIMEIRA MÃO:
Análise de circuitos de TV

MONTE:
O receptor do controle remoto

MAIS UM CURSO NE:
Utilização do Osciloscópio

SAIBA:
Como projetar com CIs lineares

SOM EM ALTA FIDELIDADE NOVIK para você montar

MIDRANGES
Nas freqüências médias, localiza-se a parte nobre do espectro musical, como por exemplo a voz humana. As freqüências são reproduzidas em alta-fidelidade, sem distorções ou desequilíbrios.

DIVISORES DE FREQÜÊNCIA
Fabricados em duas versões: 2 ou 3 canais mods.: ND2BR e ND3BR. Com perfeita regulagem, dispensam o ajuste manual. O máximo em qualidade.

WOOFERS
Alta compliancia.
Soberba resposta dos transientes pelo seu bom projetado sistema magnético.
Perfeito funcionamento em todos os níveis.

TWEETERS
De ampla dispersão angular.
Agudos claros e suaves que se extendem além da faixa audível.

"Os graves da Suspensão Acústica e a eficiência do Bass-Reflex"

SISTEMAS D.O.S.
DUTO ÓTIMAMENTE SINTONIZADO

Calculado por computador e aferido por instrumentos dos laboratórios e por técnicos em som da **NOVIK**

GRÁTIS!!

7 VALIOSOS PROJETOS DE 6" A 15" E DE 40 A 150W

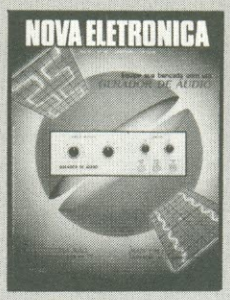
Solicite no revendedor NOVIK ou escreva p/Cx. Postal 7483 - S. Paulo 1000.

A MAIOR POTÊNCIA EM ALTO-FALANTE

alto-falantes NOVIK

NOVA ELETRONICA

CAPA



Um gerador de áudio com freqüência na faixa de 10 Hz a 100 kHz, abrangendo a maioria das harmônicas e subarmônicas da faixa audível. Trata-se de um instrumento de bancada com múltiplas aplicações, principalmente para quem trabalha com equipamentos de som ou sistemas digitais.

ÁUDIO

Psicoacústica — 1.ª parte 10
Estudo abordando a percepção da freqüência sonora pelo ouvido humano

Discos 15

VÍDEO

TV Consultoria 16

Circuitos de TV — 1.ª parte 24
Série bimestral sobre circuitos de TV. De início, uma análise dos osciladores da deflexão horizontal

PY/PX

Posto de Escuta 34

Coluna de SWL 36
Duas sugestões de montagens simples para melhorar as condições de recepção de ondas curtas: "o eliminador de ruídos" e a "antena de quadro"

BANCADA

Como projetar com circuitos lineares 38
Um conjunto de informações básicas para viabilizar projetos utilizando os diversos integrados que pertencem a esta família

Diodos "especiais" — 2.ª parte 46

Conheça as características e as aplicações dos diodos "túnel" e "Schottky"

PRÁTICA

Controle remoto — conclusão 49
Apresentamos o circuito receptor e decodificador dos sinais, concluindo o sistema de radiocomando

Gerador de áudio 58

ELETRÔNICA INDUSTRIAL

Sistemas eletrônicos de controle automático — 1.ª parte 64
Análise dos controles eletrônicos de sistemas, através do processo de realimentação

ENGENHARIA

Tecnologia dos integrados CMOS — 11.ª parte 70

Prancheta do projetista — série nacional 78

CURSO

Manual de utilização do osciloscópio — 1.º fascículo

SEÇÕES

Notas nacionais 4
Notas internacionais 6
Galena 8
Classificados 88

EDITELE

DIRETOR
Leonardo Bellonzi

NOVA ELETRONICA

EDITOR TÉCNICO
Juliano Barsali
Redação: José Américo Dias,
Elisabeth Ng (secretária)
tel.: 240-8305
Colaboradores
Adolfo L. Júnior, Antonio Carlos Pascoal, Apollon Fanzeres, Arnaldo Megrich, Brasil Ramos Fernandes, Ciro J. V. Peixoto, Cláudio César Dias Baptista, David Marco Risnik, Francisco Bezerra Filho, João Antonio Zuffo, José Roberto S. Caetano, José Rubens Palma, Márcia Hirth, Ruy Natividade, Walter Ullmann
Correspondentes
Brian Dance (Londres), Guido Forgnoni (Nova Iorque), Mário Magrone (Milão)

PRODUÇÃO EDITORIAL
Sonia Aparecida da Silva

REVISÃO
Sueli A. Mazze Cerchiaro

DEPARTAMENTO DE ARTE
Diagramador: Tah Kim Chiang
Assistentes: Eda Carvalho Ovalle (desenhista), Sueli Andreato

PRODUÇÃO GRÁFICA
Vagner Vizioli

DEPARTAMENTO COMERCIAL
Gerente: Ivan Jubert Guimarães

ASSINATURAS
Vera Lúcia M. de Jesus Vidal
tel.: 542-0602

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE
Gerente: João Conte Filho
Secretária: Silvana Lopes Izzi
Contatos: João Bosco V. de Camargo, Ronaldo E. de Salles Chaves
tel.: 532-1655

Representantes
REPUBLICAR LTDA.
Rio de Janeiro — (021) 232-6893
Belo Horizonte — (031) 463-4666
Porto Alegre — (0512) 42-4065
Recife — (081) 221-1955
Brasília — (061) 226-4784
JOÃO GONÇALVES CARDOSO
Rio de Janeiro — (021) 289-9200

ADMINISTRAÇÃO
Gerente: Mitie Tsuruda
tel.: 531-5468

Composição: — A.M. - Produções Gráficas Ltda./ **FOTOLITO** — Priscor Ltda./ **IMPRESSÃO** — Cia. Lithográphica Ypiranga./ **DISTRIBUIÇÃO** — DINAP — Distribuidora Nacional de Publicações.
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica LTDA. — Redação, Administração e Publicidade: Rua Casa do Ator, 1060 — CEP 04546 — Vila Olímpia
CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 — S. PAULO, SP.
REGISTRO Nº 9.949-77 — P. 153.
TIRAGEM DESTA EDIÇÃO: 45.000 EXEMPLARES

Todos os direitos reservados; proíbe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial. **NÚMEROS ATRASADOS:** preço da última edição à venda. **ASSINATURAS:** os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em SÃO PAULO, em nome da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.

CARTA DO EDITOR

Os cursos são um ponto de honra na filosofia da *Nova Eletrônica*. Assim como as montagens práticas, nunca deixaram de ser publicados, desde nossa primeira edição. Além disso, sempre foram lançados em seqüência, sem lacunas entre eles; algumas vezes, chegamos mesmo a publicar dois deles simultaneamente. Foi o caso, por exemplo, dos cursos de semicondutores e técnicas digitais, durante vários meses.

E agora, concluído o Curso de Telefonia, voltamos à carga com o *Manual de Utilização do Osciloscópio*. É um curso diferente: ao invés de ensinar como funciona o osciloscópio — tema já bastante abordado pela literatura técnica —, ele diz como utilizá-lo corretamente. Todas as funções, controles e possibilidades de um modelo comercial serão apresentados em detalhes, ilustrados por exemplos práticos, fotos e desenhos.

Elaborado por um grande fabricante americano desses instrumentos, o curso foi cedido com exclusividade à *Nova Eletrônica*. Foi totalmente baseado em dois modelos básicos desse fabricante — um deles bastante simples (apesar de ser duplo traço) e outro com alguns refinamentos adicionais. Sua escolha deve-se justamente à sua relativa simplicidade, que os torna semelhantes aos de várias outras marcas.

Assim, embora centrado nesses dois modelos específicos, o curso poderá ser aplicado a qualquer outro aparelho comercial de complexidade e características aproximadas. Será, com certeza, um grande apoio para estudantes, técnicos de laboratório e manutenção, professores e todos os que desejam realmente dominar o osciloscópio.

Vocês devem ter notado também que, a partir desta edição, por vários motivos (econômicos, entre eles), os cursos voltaram a ser encartados na revista, ao invés de publicados em fascículos. Isso não quer dizer, porém, que voltarão a ser matérias iguais às outras; ao contrário, tivemos o cuidado de planejar um visual e uma paginação diferentes, de modo que o leitor possa optar em mantê-los na própria revista ou destacá-los e colecioná-los à parte, sem prejuízo para seus exemplares de NE.

Para isso, todo fascículo encartado prevê um recuo em relação à margem interna da revista, para que possam ser feitos o recorte e a furação — no caso de organização em pastas — ou a encadernação — se os fascículos forem encapados. Ademais, o cursos serão sempre colocados no final de cada número, para não atrapalhar a numeração da revista.

***

Temos mais uma novidade para este início de ano: a série de análise de TV. Com uma filosofia diferente de TV-Consultoria, ela será bimestral e trará vários circuitos dos televisores atuais, "destrinchados" em detalhes. Isso permitirá não só compreender a operação de estágios inteiros de aparelhos comerciais, como também projetar certos tipos de circuito. Por isso, deverá agradar tanto aos técnicos de TV como a engenheiros de vídeo e estudantes. Mas as novidades não vão parar por aí; aguardem.

FILCRES
INSTRUMENTOS

AJUDANDO
A DESENVOLVER
TECNOLOGIA

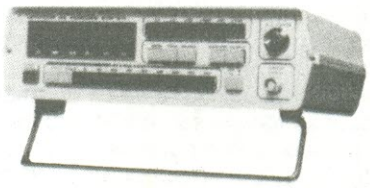
pantec

- OSCILOSCÓPIOS
  - 5205: 10 MHz/ST
  - 5210: 15 MHz/DT
  - 5107: 15 MHz/ST (Portátil)
  - 5120: 15 MHz/DT (Portátil)
- GERADORES DE AUDIO 3405
- 15 Hz à 1.5 MHz
- Ondas Senoidal e Quadrada
- Distorção: < 0,5%

Weller

- Estações de solda com controle eletrônico de temperatura.
- Ferros de solda com temperatura controlada.
- Diversos tipos de pontas a sua disposição.

ENTELBRA

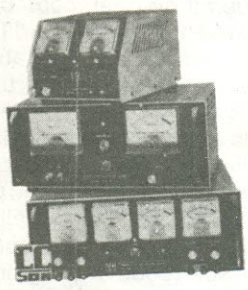


- Freqüencímetros digitais de 150 MHz à 1 GHz.
- Fontes estabilizadas.
- Fontes simétricas.
- Geradores de funções.
- Apagador de EPROM.

YEW

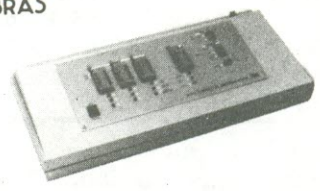
- Megohmetros manual e transistorizados.
- Multímetros analógicos
- Termômetros digitais
- Tacometro eletrônico
- Medidor de PH

CC SON



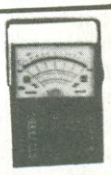
- Fontes estabilizadas simétrica dupla
- Fontes reguladas
- Indicação de medida através de voltímetro e amperímetro analógico

MEGABRAS



- Megohmetros
- Terrometros
- Frequencimetros
- Geradores de sinais
- Copiador de EPROM

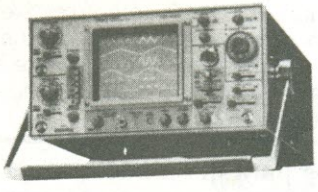
ICEL



- Multímetros analógicos.
- Vários modelos com excelente precisão e sensibilidade.
- Multímetros digitais automáticos.

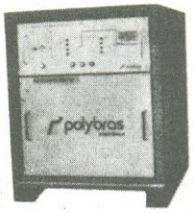
- Alicates Amperométricos

minipa **TRIO**



- Osciloscópios de 5 a 150MHz
- Geradores FUNÇÃO/RF
- Multimetros digitais
- Voltimetros eletrônico

polybras eletrônica



- Estabilizadores de tensão e No Breaks.
- Potências entre 0,8 e 15 KVA
- Excelente rendimento e precisão
- Tensão de saída: 110/115 ou 220 V
- Tensão de entrada: 110/127 ou 220 V

- **Completa linha de acessórios.**
- **Assistência técnica própria permanente.**
- **Inédito sistema de reposição quando em garantia.**
- **Visite nosso show room ou solicite a visita de nosso representante.**

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165/179 – SÃO PAULO – SP – CEP 01209 – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex: (011) 31298

Gravador de EPROM

GEP-128 é o programador/gravador EPROM desenvolvido pela Rifran Eletrônica, de São Paulo, dedicado a operações com micros compatíveis com a linha *Apple*. Ocupando pequeno espaço (suas dimensões correspondem a 19 × 11 × 5 cm), o gravador funciona acoplado ao *joystick* do micro, dispensando o uso de conectores de expansão. O seu controle é realizado totalmente pelo micro, o que lhe proporciona alta confiabilidade nas operações.

Além de suas qualidades de *hardware*, o GEP-128 dispõe de um programa auto-explicativo, que facilita suas operações, além de reduzir ao máximo o risco de erros. O programa monitor que o acompanha possibilita vários tipos de operação, tais como: leitura e gravação de dados, checagem de conteúdo e programação da EPROM. Suas memórias compatíveis são as seguintes: 2716S, 2716, 2732, 2732A, 2764, 27128, 2508, 2516, 2532, 2564 e 2758.

Kit de comunicação para banco de dados

A Embracom Eletrônica já está comercializando um kit de comunicação para banco de dados, destinado a usuários de micros da linha *Apple* ou compatíveis, que desejam ter acesso aos sistemas Videotexto, Cirandão ou Telebradesco. Homologado pela Telesp e pelo Ministério das Comunicações, o kit produzido pela Embracom é constituído de um modem assíncrono 1 200/75 bps, um cabo de energia, um disquete de 5¼" e uma placa de comunicação.

Segundo a empresa, a principal vantagem de seu kit é o baixo custo, graças à placa de comunicação por ele utilizada que, embora possua todas as características da convencional RS 232, custa apenas um terço de seu preço. Além disso, a placa é comandada por *software* e funciona com qualquer modem na velocidade 1 200/75 bps, encaixando-se com facilidade ao *slot* do *Apple*.

Pensando nos futuros usuários de banco de dados que já possuam modens, a Embracom colocou à venda — separadamente — apenas o disquete e a plaqueta de comunicação.

Labo incrementa assistência técnica

A rapidez e a qualidade da assistência técnica são fatores determinantes na luta por um maior espaço no mercado brasileiro de equipamentos de informática. A concorrência entre os fabricantes já há muito tempo ultrapassou a simples disputa de produto versus produto. Os usuários cada vez mais exigentes pensam tanto no **hoje** como no **amanhã**, que é quando os problemas começam a aparecer. Foi para contemplar esta expectativa que a Labo Eletrônica, de São Paulo, decidiu criar recentemente o seu Centro de Atendimento Nacional — um serviço de assistência técnica acionável pelo telefone (011) 533-5681, funcionando diariamente, com exceção dos domingos, das 8 às 18 horas.

O esquema de operações do Centro consiste em uma secretária eletrônica, que coleta os dados relativos ao problema, transmitidos pelo usuário, e os envia para o centro de telediagnóstico da empresa. Em seguida, é feita uma ligação do equipamento do cliente com a CPD da Labo, através de um modem, possibilitando a alteração do *software* à distância (a empresa informa possuir todos os programas de seus clientes em suas próprias máquinas).

Por intermédio deste serviço, a Labo está conseguindo reduzir em 70% os problemas de *software,* sendo que os demais ainda exigem a visita de um técnico. Este, segundo a empresa, estará pronto para resolver problemas de *hardware* em até duas horas, com base nos dados fornecidos previamente pelo telediagnóstico (isso só acontece, contudo, se o equipamento estiver instalado num raio de 30 km de um dos 36 postos de atendimento que a Labo tem espalhados pelo Brasil).

Filtros para informática

A AMF do Brasil, fabricante de filtros industriais para o setor químico e petroquímico, decidiu ampliar as suas atividades e passou a atender também os setores de informática e eletroeletrônica. Seu primeiro negócio importante neste setor foi estabelecido com a SID Microeletrônica, e constou da venda de 204 cartuchos do elemento filtrante Zetapor (grau eletrônico), no valor de 535 milhões de cruzeiros. Segundo Paul Gaston Cleveland, gerente de vendas da AMF, os cartuchos serão utilizados pela SID em sua fábrica de Contagem para filtrar a água utilizada na lavagem de *chips.* "Os filtros Zetapor" — diz ele — "dispõem de membrana com grau de 0,20 mícron e por isso são capazes de retirar da água todas as impurezas que afetam os semicondutores; bactérias, por exemplo".

Na lavagem dos *chips*, um outro fator que deve ser levado em conta é a baixa resistividade da água. Para isso, os cartuchos Zetapor são previamente lavados com 260 galões de água de 18 megohms/cm. O Zetapor, como explica Paul Gaston Cleveland, é constituído com base num polímero de náilon (N66), que permite uma filtragem apurada, retendo nas porosidades de 0,20 a 0,45 mícron, bactérias, pirogênios e alguns tipos de vírus.

Fonte estabilizada digital

A Instek já está comercializando a sua fonte estabilizada IT 3060 S com medidores digitais, dedicada a leituras rápidas e de grande precisão. Segundo a empresa, a IT possui excelentes características de regulação de carga e linha, além de duas fontes auxiliares, com capacidade de corrente de 1 ampère em cada ramificação, fornecendo saídas de +5 V −5 V, + 12 V − 12 V, com excepcional estabilidade.

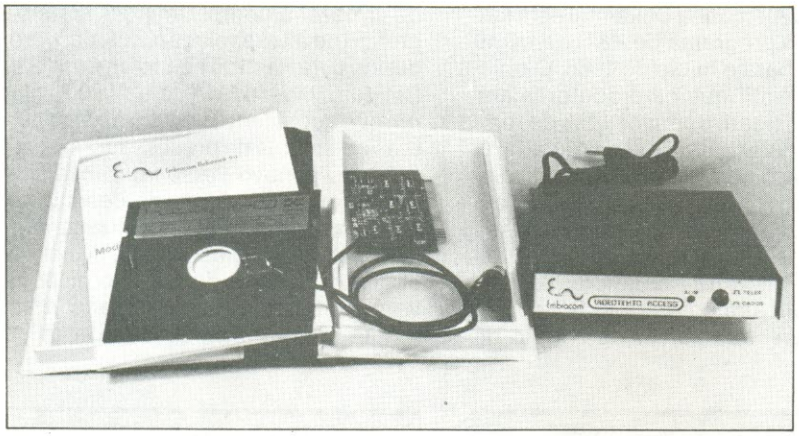
Outra vantagem da fonte IT é o fato de suas saídas principais possibilitarem ajustes de tensão entre 0 e −30 V positivos e negativos, podendo operar através de chaveamento com duas fontes independentes e com capacidade de 6 ampères para cada uma.

A fonte IT pesa 18 kg e mede 200 mm de altura e 525 mm de largura. Sua tensão positiva regulável vai de 0 a 30 V, e a negativa, de 0 a −30 V. Seu *ripple* é melhor que 50 mV, sua alimentação AC vai de 110/220 V a 60 Hz e seu ajuste de tensão é realizado por intermédio de um potenciômetro multivoltas.

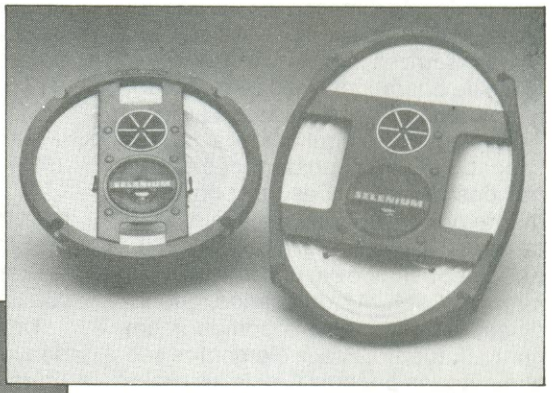
Soprador térmico

Lançado recentemente, o soprador térmico da Bosch destina-se a uma série de trabalhos na área industrial, tais

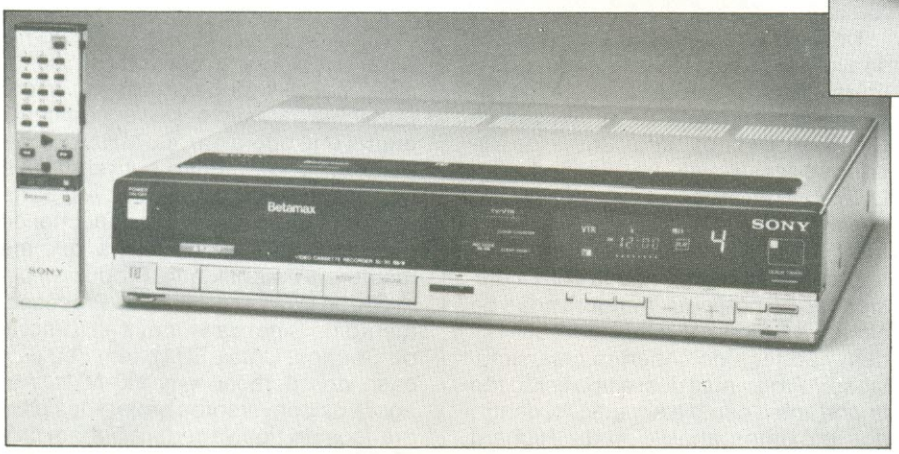
Soprador térmico da Bosch.



Kit de comunicação para "acessar" o Cirandão ou o Videotexto.



Alto-falantes triaxiais da Selenium.



Novo Betamax: controle remoto total.

como: remoção de tinta a óleo, amolecimento, solda ou moldagem de materiais plásticos (PVC, poliestireno etc.), solda de estanho em grandes áreas e de cobre em tubos, secagem de caixas d'água e descongelamento. Sua operação dá-se em dois estágios de temperatura, na faixa de 300 a 500°C.

O soprador Bosch é uma ferramenta de grande potência (1 300 W), com a sua parte traseira achatada de modo a permitir um perfeito apoio sobre a bancada. Ele também dispõe de um suporte na parte inferior da empunhadeira, para que possa ser dependurado. A Bosch promete comercializá-lo em duas versões, para a ligação à rede elétrica de 110/115 e 220 V.

Alarme contra roubos

Faturando em cima do verdadeiro pânico contra assaltos e roubos que tem envolvido os grandes centros urbanos do país, a Tecno Eletrônica acaba de lançar no mercado o seu Tecnoalarm — Tec 10 —, um alarme sonoro para aplicações em indústria, lojas comerciais e residências, que emprega sensores infravermelhos, magnéticos e vibratórios.

O sistema é alimentado por rede de 110 ou 220 V, e ainda por baterias, e é totalmente protegido contra qualquer tentativa de danificação (se isso ocorrer ele é acionado imediatamente). O sinal sonoro emitido pelo alarme tem um alcance de pelo menos 100 m em áreas urbanas normais, ampliando-se para muito além disso em locais descampados. De instalação fácil e rápida, o Tecnoalarm funciona mesmo com falta de energia.

Videocassete: o novo Sony Betamax SL-30MD

Com o objetivo de ampliar ainda mais a sua participação no promissor mercado brasileiro de videocassetes, a Sony está lançando uma nova versão do seu Betamax — o SL-30MD. Dotado de controle remoto total, o novo Betamax possui um *slim line* superfino, de apenas 8 cm de altura; memória exclusiva para seis eventos (possibilidade de gravar 6 programas por dia e 42 por semana); temporizador rápido (*quick timer*), programável de 30 em 30 minutos por até 5 horas, ininterruptamente; procura da imagem desejada em alta velocidade, durante a reprodução (*betascan*); e procura da imagem desejada durante o avanço ou retrocesso rápido (*beta skipscan*). O novo videocassete possui ainda um *display* total com funções múltiplas, relógio digital e circuito protetor de memória.

Alto-falantes triaxiais

A Eletrônica Selenium, do Rio Grande do Sul, acaba de lançar os seus novos alto-falantes triaxiais, série Ecosystem, para automóveis. Concebidos nas versões de 6" e 6×9" de diâmetro, os novos alto-falantes apresentam as seguintes caracteríscas: 50 W de potência, *design* exclusivo e cone de fibras longas em cor branca. Ambas as versões reproduzem perfeitamente todas as freqüências (graves-agudos-médios), proporcionando alta qualidade sonora.

Transformações em 3D mais rápidas com novo CI

Realizando 100 mil transformações bidimensionais por segundo, um novo acelerador circuital é o processador gráfico de três dimensões mais rápido do mercado. A unidade de transformação de matrizes pode processar 16 milhões de operações em ponto flutuante por segundo. Até então, os processadores gráficos equivalentes haviam chegado a 66 mil transformações e 10 milhões de operações em ponto flutuante por segundo. Esse acelerador, da Saber Technology (San Jose, Calif., EUA), é construído em torno de um conjunto de CIs-IEMA dedicados, que incluem multiplicador e somador em ponto flutuante. Esses elementos são alimentados por dois CIs de alta velocidade: arquivos de registros com um ciclo de 62,5 ns cada. Um processador de segmentação de bits é utilizado como memória de controle reescrevível, montado no conjunto.
(Fonte: *Electronic Design*, 18 de abril de 1985)

Precisão de 0,5 μm ao posicionar braço de robô

Quando montado na extremidade de um braço de robô, um mecanismo controlado por microprocessador pode posicionar o braço, no plano X-Y de uma peça de trabalho, com uma precisão de 0,5 μm, numa faixa de 1,8 mm. Esse posicionamento fino é obtido na velocidade elevada de 24,8 cm/s. Técnicas convencionais colocam a extremidade do braço do robô dentro da área de trabalho, antes que se realize o posicionamento fino. Desenvolvido pelo centro de pesquisa Thomas J. Watson, da IBM (Yorktown Heights, NY, EUA), o mecanismo emprega motor linear, cordas de flexão e um fotodiodo de efeito lateral casado com um diodo eletroluminescente.
(Fonte: *Electronic Design*, 19 de abril de 1985)

Alemães querem ter 10% do mercado mundial de GaAs

Reconhecendo que os EUA e o Japão têm um avanço de dois anos na tecnologia de arsenieto de gálio, o Ministério para Pesquisa e Desenvolvimento da Alemanha Ocidental está lançando um programa de P&D de U$ 40 milhões, para o início de 1986. O objetivo é permitir que os produtores alemães consigam dominar 10% do mercado mundial até o final da década. O programa, para ser executado em quatro ou cinco anos, visa coordenar as atividades das empresas e universidades na área de semicondutores, sob a direção do Instituto Fraunhofer de Pesquisa Aplicada em Estado Sólido.
(Fonte: *Electronics*, 19 de agosto de 1985)

Sistema especializado verificará CIs-IEMA

Um sistema especializado em desenvolvimento na Universidade da Califórnia (Berkeley, EUA) será usado como nova ferramenta de verificação de CIs-IEMA. Denominado "Crítico de Circuitos", esse sistema, baseado em LISP, usa um arquivo *Spice* de entrada e examina os componentes de circuitos e interconexões, levando em conta problemas relacionados com a dissipação de potência, temporização de circuitos e manufaturabilidade, que podem não ter sido cobertos pela simulação. "Programas desse tipo serão tão importantes como a simulação, dentro dos próximos anos", prediz Richard Newton, professor do Departamento de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação em Berkeley. O "Crítico de Circuito" atualmente contém 110 regras para circuitos NMOS, enquanto os pesquisadores estão desenvolvendo regras para CMOS e bipolares.
(Fonte: *Computer Design*, 1 de agosto de 1985)

TI lança família de produtos para IA

Continuando seu avanço no mercado de inteligência artificial, a Texas Instruments introduziu novos membros na sua família de computadores LISP e diz que em breve estará disponível uma versão melhorada de seu pacote de desenvolvimento especializado para computadores pessoais IBM e TI. O novo modelo *Explorer*, baseado em LISP, e o sistema especializado *Personal Consultant Plus* foram apresentados na *1985 International Joint Conference on Artificial Intelligence*, em Los Angeles. O *Explorer* possui 16 megabytes de armazenamento. Um novo sistema gráfico de alta resolução, colorido, produzido pela Raster Technologies (North Belgium, Mass., EUA), amplia o *Explorer*, que agora tem 21 encaixes para cartões adicionais de processadores e periféricos. O novo *Personal Consultant Plus* provê um pacote de desenvolvimento de sistema especializado com 2 000 fatos ou regras na base de conhecimento, o dobro do número disponível no antigo pacote, de um ano atrás.
(Fonte: *Electronics*, 26 de agosto de 1985)

Novo conversor A/D redefine alta resolução

Alimentar mostradores monocromáticos e coloridos, com até 1 500 × 1 800 pontéis (pontos na tela), não é problema para um conversor analógo-digital que opera em 200 MHz. O CI bipolar 9700, o primeiro conversor que trabalha acima de 125 MHz, em parte deve sua velocidade a um capacitor de desacoplamento na pastilha, que lhe melhora a estabilidade. Produzido pelo Grupo de Tecnologias de Processamento de Sinal da Honeywell (Colorado Springs, Colo., EUA), tem seu pior caso de operação em 160 MHz. Até agora os conversores projetados para gráficos do tipo varredura tinham problemas para operar com resoluções acima de 1 024 × 1 280 pontéis; eles simplesmente não podiam restaurar a tela com velocidade suficiente para gerar imagens sem cintilação. O conversor bipolar pode ser usado com mostradores que devem ser restaurados a 80 Hz, um salto de 20 Hz sobre a razão de restauração hoje utilizada em monitores de alta resolução.
(Fonte: *Electronic Design*, 8 de agosto de 1985)

CI reduz custo e peso de sistemas de imagens

Projetado para reduzir drasticamente o custo e o peso de sistemas de processamento de imagens, um processador de sinal de vídeo integra conversor análogo-digital de 4 bits, amostragem instantânea com linha de atraso horizontal digital e circuitos de interface com microprocessadores. Além da pastilha CMOS, desenvolvida pela Hitachi (Kanagawa, Japão), possui tudo que é necessário para formar um sis-

tema completo de visão, um microprocessador de 8 bits e uma interface RS 232. Tal sistema de visão tem somente um décimo do peso e um quinto do custo de sistemas convencionais. Com esse conversor de instantâneos, cuja freqüência de amostragem é de 3,58 MHz, o CI pode extrair dados de contornos na forma de pontéis em apenas 200 ns. A pastilha de CI tem 6,3 mm de lado e é encapsulada numa carcaça chata de 80 pinos.
(Fonte: *Electronic Design*, 8 de agosto de 1985)

Exposições internacionais na França, em 1986

A Promosalons, organização que promove no Brasil os salões técnicos e exposições realizadas na França, divulgou o calendário de eventos que acontecerão em 1986. Objetivando particularmente um público especializado, de homens de negócios e técnicos, são mostras dos principais setores da indústria e comércio que colocam na vitrina não só as novidades francesas como também costumam apresentar os avanços mundiais nas mais diversas áreas.

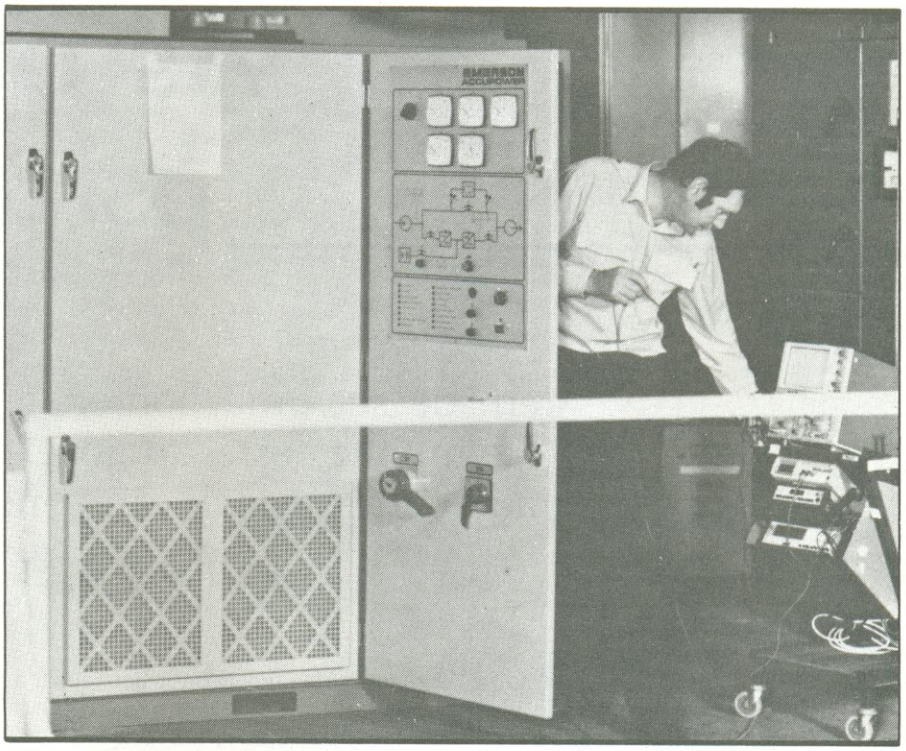
Especificamente para os setores de eletrônica e informática serão realizados os seguintes eventos: *Spécial Sicob* — míni e microinformática, *software* e pacotes, de 14 a 19 de abril; *Semaine International de la Productique* — automação na indústria, de 28 de maio a 4 de junho; *Sicob* — Salão Internacional da Informática, Telemática, Comunicação, Organização de Escritório e Burótica, de 17 a 26 de setembro; *Pronic* — Equipamentos e Produtos para Eletrônica, de 18 a 21 de novembro; todos em Paris.

Todos os que desejarem conhecer melhor as programações dos eventos mencionados podem contatar a Promosalons por carta ou telefone: Rua Araquan, 63, fone 259-0138, Caixa Postal 30.791 — 01000, São Paulo, SP.

Japoneses vendem computadores para a China

A NEC, do Japão, acaba de vender um lote de 500 computadores pessoais para a China e mais um conjunto de 12 programas para uso geral. A informação consta do "Boletim sobre a indústria japonesa", editado pela empresa de consultoria e pesquisa norte-americana Frost & Sullivan, representada no Brasil pela Schlochauer & Associados.

Ainda segundo essa fonte, as duas partes se comprometeram a desenvolver conjuntamente um pacote para *software* e a estabelecer um centro de treinamento para engenheiros de computação. A NEC também passa a suprir o governo chinês com informações tecnológicas e componentes para computadores pessoais de 16 bits. Ao mesmo tempo, irá fornecer tecnologia e equipamentos para uma fábrica de CPs a ser construída na cidade de Baoding, na província de Hebei.



Fontes de alimentação infalíveis manterão os computadores da telefonia inglesa.

Fontes à prova de falhas para telecomunicações

Fontes de potência não interrompíveis são o grande trunfo com que conta a empresa britânica de telecomunicações British Telecom, na implantação de uma rede de novos sistemas, que agilizarão o atendimento aos usuários de telefone no país. O fabricante das fontes — que garantirão energia permanente, sem falhas, aos computadores encarregados de comandar os serviços — é a empresa Emerson Electric Industrial Controls, de Swindon, Inglaterra.

Representando um novo conceito nas telecomunicações britânicas, os DISUs (Sistemas de Unidades de Distritos de Informações) farão o controle de todas as operações principais do serviço de telefonia, como por exemplo, disponibilidade de linhas, entradas de pedidos, cobranças dos assinantes etc. Utilizarão computação em tempo real para proporcionar informações instantâneas aos usuários.

A British Telecom planeja instalar 24 desses distritos, sendo que cada um contará com um computador dedicado, que deverá se manter operacional o tempo todo graças às fontes infalíveis. Os módulos de alimentação fabricados pela Emerson têm capacidade para fornecer até 250 kVA e contêm baterias seladas, de recombinação de gás.

As células dessas baterias foram projetadas, segundo o fabricante, de modo que sua recombinação de gases elimina a perda de água e mantém a emissão de inflamáveis num nível desprezível. Suas características elétricas são particularmente superiores em altas taxas de descarga, a confiabilidade é melhor do que a das células convencionais e a rotina de manutenção foi reduzida ao mínimo. ●

Apollon Fanzeres

As origens da psicoacústica

Além de ser uma homenagem a Herman L. F. von Helmholtz, este artigo explica as bases de nossa audição musical, tanto físicas como psicológicas

Quando, há mais de 100 anos o cientista Herman von Helmholtz insistia que a percepção do som envolvia fatores físicos, fisiológicos e psicológicos, sua atitude gerou grandes controvérsias. Hoje, verificamos que ele estava lançando as bases da psicoacústica.

O livro de Helmholtz, *On the Sensation of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music*, mostrou pela primeira vez que a música não era criação de matemáticos ou metafísicos, mas sim o que o ouvido percebia e como o cérebro interpretava o que era percebido pelos órgãos da audição.

Helmholtz deu não só uma nova e radical dimensão à estética da música de seu tempo, como projetou para o futuro sua concepção. Era um devotado estudante da natureza dos sons, amante da música e um gênio matemático, além de pensador instintivo e severo analisador dos fatos. Em suma, era um homem à frente de seu tempo.

Segundo ele, cada teoria escrita e cada abstração cerebral deveriam ser postas em teste contra o ouvido — o que freqüentemente resultava em sons musicais, que muitas vezes não eram ouvidos outra vez, até o advento de John Cage. É por essa razão, mais do que qualquer outra, que ao ouvirmos música, hoje em dia, devemos lembrar nossa dívida a Helmholtz.

Trajetória — Até certo ponto, as especulações de Helmholtz no que chamamos atualmente de "psicoacústica" originaram-se do conflito de mentalidades entre as gerações do final do século XIX e início do século XX, época em que florescia o Romantismo. Em 1852, quando Helmholtz iniciou suas pesquisas, as ciências e as artes viviam às turras. Darwin, Faraday, e Gustavo Magnus eram criticados e combatidos por um grupo hostil de arquiromânticos, que achavam ser a simples exposição das raízes artísticas das coisas, como extensão da matéria, a destruição de sua beleza.

Felizmente, existia um pequeno grupo intermediário, formado por médicos, em sua maioria, que se encarregou de demonstrar como funcionava o organismo humano e de como ele era capaz de transformar um fenômeno natural em manifestação artística. Foi a esse seleto grupo que se juntou Helmholtz, que incluía o fisiologista francês Claude Bernard, o anatomista alemão Wilhelm His e o clínico americano Oliver Wendell.

O que fez o cientista alemão iniciar seu formidável trabalho foi uma violenta controvérsia entre físicos e músicos sobre a significância das harmônicas que, na época, eram chamadas de "parciais". Os adversários concordavam em um único ponto: que só era possível ouvir até a quarta ou, no máximo, até a sexta harmônica — medidas em instrumentos de corda, pianos ou órgãos, através dos aparelhos de médica acústica existentes na época.

Desse ponto em diante, porém, era o caos. Os físicos diziam que se uma lei física provava a existência das harmônicas, elas existiam de fato; e, se o ouvido humano não as registrava, a culpa era dele e não da física do som. Os músicos, por outro lado, insistiam em que as harmônicas eram simples abstrações, criadas pelos absurdos da matemática; aquelas que não podiam ser ouvidas simplesmente não existiam e as que eram ouvidas não passavam de ilusões produzidas pelo ouvido. No fim, o culpado era sempre o ouvido, com suas limitações e deficiências...

Essa argumentação irritava sobremodo Helmholtz, ainda mais porque nenhum dos lados tivera o trabalho de examinar melhor o pobre "culpado", ou seja, o próprio ouvido. Desde que iniciou seus estudos de medicina, em 1838, ele devotou sua atenção ao fenômeno da "fisiologia das sensações". Seus estudos o levaram à convicção de que qualquer manifestação perceptível de energia física era recebida e registrada pelos órgãos sensoriais humanos adequados a cada função. Além disso, sabia ele que essa percepção era idêntica à que existia na natureza e, se havia algum mistério nela, era devido ao desconhecimento da anatomia e fisiologia do órgão receptor — ou da maneira em que o mesmo convertia energia física em nervosa, no cérebro.

As três acústicas — Desde o início de suas pesquisas sobre o som, Helm-

holtz enfatizou a divisão em **acústica física**, ou física dos sons, **acústica fisiológica**, ou a percepção dos sons pelo ouvido, e **acústica psicológica**, ou a interpretação dos sons recebidos pelo cérebro. Esta última provaria ser a mais importante, mas o pesquisador estava mais interessado, na época, na fisiologia da audição — que, se bem esclarecida, levaria à psicologia da audição. Tanto a função fisiológica como a psicológica dependem da forma como as harmônicas são percebidas, como se provou mais tarde. De fato, estava Helmholtz tão preocupado com as "parciais", que foi vítima de zombaria de seus contemporâneos. Brahms o chamava de diletante tolo, enquanto Emílio Chevé, outro médico acústico, o apelidava de "pontifício dos parciais".

Ele não era nada disso, porém, como provou de modo lógico e irrefutável. Sua primeira providência foi a de fabricar ressonadores de vidro, que atuavam em freqüências exatas e possuíam terminações de metal, facilmente ajustáveis aos ouvidos. Esses ressonadores pareciam-se com os atuais bulbos de lâmpadas incadescentes, só que com orifícios nos extremos.

Quando era produzido um tom composto, com o ressonador "sintonizado" no comprimento de onda de uma determinada harmônica, esta tornava-se mais potente que as demais. Assim, com esse dispositivo era possível escutar até a 16ª harmônica — coisa totalmente impraticável a "ouvido nu". Hoje em dia, o ressonador de Helmholtz poderia ser chamado de filtro passa-banda, pois ficava sintonizado fisicamente em uma certa freqüência, enquanto rejeitava ou reduzia as demais.

Com suas pesquisas, Helmholtz provou ainda que o fato de não se ouvir certas harmônicas devia-se à energia das mesmas, quase imperceptível e assim superada (porém não eliminada) pelas harmônicas de menor ordem.

Conclusões — Uma primeira importante conclusão resultou de todas essas pesquisas: a qualidade e coloratura de um tom composto advinham de suas harmônicas. O som puro, por si só, não tem cor e precisa de outros componentes para tornar-se "cheio" e "colorido". Na prática, é possível treinar o ouvido para escutar até a 16ª harmônica, mesmo sem ressonadores; essa façanha é facilmente realizável por aqueles que possuem o chamado "ouvido absoluto", capaz de distinguir freqüências com diferenças de poucos hertz entre si.

Helmholtz fez, então, uma série de experiências com toda espécie de tons, de todos os instrumentos conhecidos e da voz humana. Chegou a conclusões interessantes e bastante importantes, levando-se em conta a falta de instrumentos eletrônicos na época em que foram feitas as pesquisas. Esses estudos foram denominados "Aproximação analítica à percepção do som".

O aparelho que construiu para essas experiências era deveras engenhoso, e já mereceu até uma descrição na revista *High Fidelity Magazine*, em sua edição de abril de 1963. Nesse artigo verifica-se como, sem dispor dos recursos da eletrônica, Helmholtz teve condições até de descrever os fenômenos da acústica física e a composição das fibras nervosas, que constituem nosso sensorial da audição. Atribuindo a cerca de 300 fibras a audição fora da faixa musical, o experimentador estimava que aproximadamente 4 200 delas permitiam a percepção de várias oitavas musicais — o que dava em torno de 600 fibras por oitava e 50 para cada semitom, mais que suficiente para se perceber pequenas variações nos timbres.

Pesquisas audiológicas subseqüentes demonstraram que Helmholtz havia se equivocado um pouco sobre as funções das chamadas **fibras cocleares**, mas estava certo sobre a fisiologia do som.

As harmônicas na música — Quando dois ou mais tons compostos são produzidos simultaneamente, ocorre uma sensação de batimento, onde o número de batimento é igual à diferença aritmética entre as freqüências dos sons fundamentais e as harmônicas. Assim, se os tons contêm harmônicas que sejam iguais, em sua maioria, os batimentos são reduzidos ao mínimo e os intervalos resultantes são consonantes.

De modo inverso, quanto mais desiguais são as harmônicas entre dois tons, maior é a sensação de batimento e também maiores os intervalos dissonantes — explicando-se, dessa forma, porque a dissonância aumenta com harmônicas mais elevadas. Tais fatos são importantes para a teoria musical, que era a meta principal de Helmholtz; hoje, porém, também são importantíssimos na reprodução acústica.

Pelo fato de as harmônicas de um violino terem mais energia que as de outros instrumentos musicais, são mais proeminentes e influenciam o timbre do instrumento de forma mais marcante do que ocorre, por exemplo, com o violão. Isso talvez explique porque, nos quartetos de cordas, os executantes necessitam de muito tempo de prática para produzirem um som bonito — mesmo que toquem instrumentos relacionados, porém distintos.

Em orquestras o problema é mais complexo. Nesse caso, é preciso que os executantes treinem para que seus instrumentos de sopro, cordas e percussão produzam harmônicas consonantes mais elevadas, apesar de tocarem instrumentos distintos.

Ainda de acordo com Helmholtz, os compositores deveriam ter uma perfeita compreensão das qualidades de todos os instrumentos musicais presentes na partitura, incluindo suas freqüências fundamentais e harmônicas. Isto porque, por exemplo, o que é um intervalo ortodoxo em um instrumento poderá ser dissonante em outro. Quando essa técnica foi empregada por um gênio musical como Beethoven, o efeito foi eletrizante — embora ele tenha sofrido severas críticas, no início, por sua atitude "audaciosa"... A invenção de novos instrumentos musicais, com uma faixa mais ampla de harmônicas, resultou nas composições em que Wagner utilizou o trompete baixo e Adolphe Sax, as dissonâncias propositais, para produzir os efeitos musicais que os imortalizaram.

Efeitos como os introduzidos na *Heróica*, de Beethoven, no *Réquiem*, de Berlioz, ou no *Gotterdammerung*, de Wagner, são a prova de como Helmholtz estava certíssimo ao escrever em seu livro *On the Sensations of Tone*:

"Onde uma combinação de tons é áspera ou suave em relação a outras, depende somente da estrutura anatômica do ouvido e não tem nada a ver com motivos psicológicos. Porém, o grau de aspereza que o ouvinte está preparado para suportar, como meio de expressão musical, depende do gosto e do hábito; assim, os limites entre consonância e dissonância modificam-se muito e não se apóiam apenas em leis naturais, mas são também o resultado de princípios estéticos, que já se modificaram e continuarão a se modificar, com o desenvolvimento progressivo da humanidade".

Baseada nesses princípios, estabeleceu-se a psicoacústica. Fosse Helmholtz vivo com certeza seus termos de referência incluiriam não só os compositores *avant garde*, como também, sem dúvida, os amplificadores de muitos watts por canal... ●

Bibliografia

— *The Origins of Psychoacoustics* — S. J. London, M. D.
— *The Prospects for Psychoacoustics* — Irving M. Friend.
— *On the Sensation of Tone* — Helmholtz.

Apollon Fanzeres

PSICOACÚSTICA — 1.ª PARTE

Física e psicologia do nosso ouvido

Toda a complexa máquina do aparelho auditivo, explicada em detalhes, e sua interação com o meio ambiente

Quando se tenta compreender o relacionamento entre as leis naturais e a percepção dos sons pelo ser humano, mais se verifica a complexidade dos fenômenos que escapam à observação humana, assim como acontece com a análise na física atômica e na biologia.

Isso é muito bem explicado no livro de Fritz Winckel, *Klangwelt unter der Lupe* — que, traduzido livremente, poderia ser: "O mundo do som sob uma lente". Podemos considerar essa obra como uma das fundamentais para se tratar da disciplina hoje denominada genericamente "psicoacústica", isto é, a percepção que nos dá a sensação auditiva final.

O que é som? — O estímulo recebido pelo nosso sentido da audição é um movimento vibratório, físico, que se propaga através de meios elásticos. Essa definição implica na necessidade da vibração, partindo da sua origem (a fonte sonora), atingir o destino final, que seria o ouvido. O som não se propaga no vácuo ou nos materiais não elásticos. Assim, é mais cômodo abordar o assunto considerando o ar como o meio de propagação do som — se bem que isto nos leva a desprezar certos meios de transmissão do som que interessam particularmente aos audiólogos (a transmissão óssea, por exemplo). Mas, para tornar menos complexa a matéria, vamos considerar o próprio ar ambiente como meio de propagação do som.

A vibração, para propagar-se, pode utilizar três modos diferentes: longitudinal, transversal ou torsional. O som, particularmente, é uma vibração longitudinal. Quando tratamos de som, devemos ter em mente que há uma fonte geradora da vibração e um elemento receptor — que, no caso da psicoacústica, é o ouvido. Quando o meio em que se propaga o som é homogêneo, o som se projeta em todas as direções e, teoricamente, pode-se considerar a fonte como uma esfera que pulsa em todas as direções.

Nesse caso ideal, a pressão sonora diminui com o quadrado da distância. Assim, se o receptor estiver muito afastado da fonte produtora, as ondas sonoras chegarão praticamente paralelas. Tudo se passa como se o receptor estivesse em um campo acústico plano, onde a pressão sonora é constante em qualquer plano perpendicular à direção da propagação.

Quando a fonte produtora de vibrações está situada dentro de um recinto, a condição acima já não acontece. As ondas sonoras, ao se propagarem, refletem em meios diferentes (paredes, objetos, pessoas etc.) e retornam. Em cada reflexão, a onda sonora perde parte de sua energia, extinguindo-se ao fim de um certo tempo. Nesse caso, só junto à fonte sonora é que a propagação se dará como a produzida por um sistema esférico.

Análise harmônica do som — Para nosso intento, podemos reduzir as características do som a três:
intensidade — tem estreita relação com a pressão sonora;
tonalidade — corresponde à freqüência central do som;
timbre — identifica-se com certas características do perfil da onda sonora.

Até agora falamos em som baseados na forma de onda senoidal, como a da figura 1, que representa um tom puro (inexistente, diga-se de passagem, na natureza e só produzido por aparelhos construídos pelo homem, como o diapasão, por exemplo). Na realidade, se bem que os sons não sejam senóides puras, mas ondas complexas, é possível, pela análise matemática ou utilização de aparelhos, demonstrar que todo som, por mais complexo que seja, é na realidade uma soma de ondas senoidais simples. É o que prova a Análise de Fourier.

Assim, uma onda sonora complexa, de freqüência f, pode ser decomposta

em uma senóide de freqüência f, somada a outras de freqüências f2, f3 e assim por diante, infinitamente (fig. 2). A onda de freqüência f é chamada de **fundamental** ou **1.ª harmônica**; a de freqüência f2, de **2.ª harmônica**, e assim por diante. As diferentes ondas senoidais que compõem um tom podem ter amplitudes e fases diferentes, como se pode apreciar na figura 2. A onda complexa é a soma das duas senóides de freqüência e amplitudes diferentes.

O timbre depende da quantidade e distribuição dos harmônicos presentes na onda sonora. É devido ao timbre que se distingue entre o dó de um piano e o de uma flauta. Ambos emitem a nota na mesma freqüência fundamental, porém as harmônicas dão o timbre, a "personalidade", permitindo que se distinga um instrumento do outro.

A percepção do som — O ouvido humano normal pode perceber freqüências sonoras situadas entre 16 Hz e 17 kHz. Há casos especiais de percepção, mas essa é a faixa considerada como padrão. Em acústica, considera-se como audível a faixa de 20 Hz a 20 kHz.

Subdividindo essa faixa, utilizam-se as designações de **graves**, ou **baixas freqüências**, para os sinais situados no extremo inferior do espectro audível. Os **médios** situam-se entre 100 e 3 000 Hz e os **agudos**, ou **altas freqüências**, aproximam-se da parte superior do mesmo.

Com relação à pressão sonora, o ser humano normal pode perceber valores inferiores a 2×10^{-4} microbares (que é o limiar de percepção auditiva). Pressões da ordem de 200 microbares podem causar até sensação de dor, sendo o limite superior de pressão sonora para o ouvido humano.

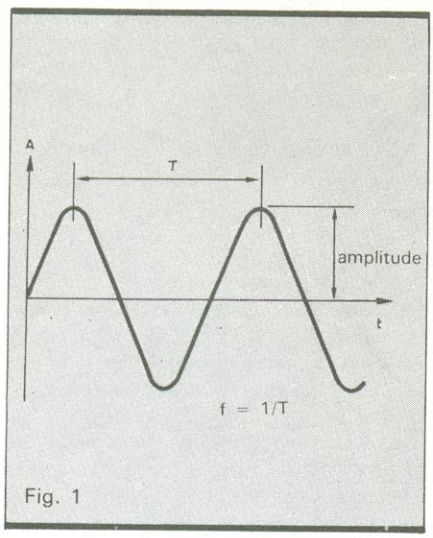


Fig. 1

Representação de uma senóide (ou tom puro, em áudio).

O ouvido humano — As estruturas anatômicas do sistema auditivo localizam-se na cabeça, onde ocupam um espaço protegido pelo osso temporal. Inicialmente, podemos dividir o mecanismo fisiológico da audição em três partes: **ouvido externo**, cuja parte exterior é a orelha, **ouvido médio** e **ouvido interno**. Um desenho simplificado pode ser observado na figura 3.

O ouvido externo é formado pela orelha (ou pavilhão auditivo) e pelo canal auditivo externo. Esse canal possui cerca de 30 mm de extensão por uns 7 mm de diâmetro, e penetra no osso temporal. No fim desse canal situa-se o tímpano, uma membrana sensível à pressão, de forma ligeiramente oval, com dimensões aproximadas de 9×10 mm. No lado interno do tímpano, temos o ouvido médio, com uma cavidade de $15 \times 15 \times 2$ mm, cheia de ar. Nessa cavidade inicia-se a Trompa de Eustáquio, com uns 36 mm de extensão, que coloca o ouvido médio em comunicação com a nasofaringe. Graças a isso, a pressão de ar dentro do ouvido médio é a mesma do ouvido externo (ou seja, do ambiente), o que permite ao tímpano vibrar uniformemente. Pode-se dizer que a Trompa de Eustáquio é um equalizador da pressão interna-externa do ouvido médio.

Ainda no ouvido médio situam-se três pequenos ossículos, muito importantes no processo de audição. O denominado **martelo**, com cerca de 9 mm de extensão, está encostado no tímpano (ver fig. 3). A cabeça do martelo aciona o ossículo denominado **bigorna**, que, por sua vez, aciona o **estribo**. Esses ossículos transmitem e amplificam (pelo princípio de alavanca) as pressões sonoras captadas pelo ouvido externo e levadas, através da membrana (tímpano), ao martelo. O estribo é responsável pela transmissão final das vibrações amplificadas mecanicamente do ouvido médio ao interno, através de uma abertura denominada **janela oval**.

No ouvido interno ocorrem as transformações das pressões mecânicas da onda sonora em pulsos fisio-bio-neurológicos. O ouvido interno, ou labirinto, tem uma estrutura muito complexa e, como dissemos, transforma as vibrações mecânicas em impulsos nervosos, que seguem através das fibras nervosas até a área de audição, no cérebro.

Na figura 4 vemos um desenho simplificado do ouvido interno, mais propriamente do caracol e dos canais semicirculares, que estão cheios de um líquido e são responsáveis por nosso equilíbrio e, mais aprofundadamente, pelo nosso sentido de estética. O caracol é uma espiral que dá quase três voltas e contém as células responsáveis pela transformação do som em impulsos nervosos.

Até a descobérta do microscópio

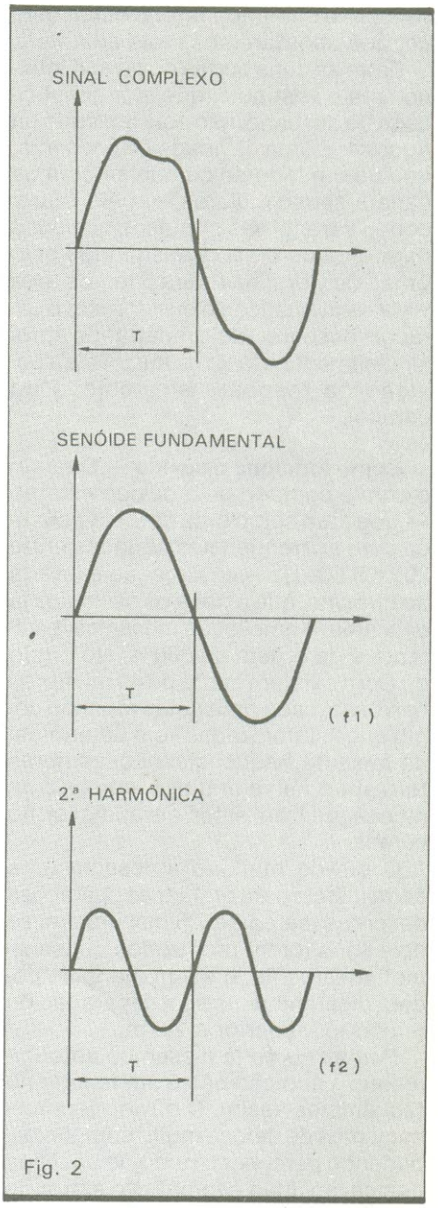


Fig. 2

Decomposição de um sinal complexo pela série de Fourier.

eletrônico julgava-se que o mecanismo de audição era simples: captação do som pelo ouvido externo, amplificação mecânica no ouvido médio, atuação no ouvido interno, impulsos nervosos enviados ao cérebro. Mas a coisa é muito mais complexa, pois dentro do caracol existem cílios (espécie de filamentos muito finos), que, ao receberem as vibrações, modificam seu posicionamento — aumentando ou diminuindo a "inteligibilidade" ou a "compreensão discriminatória" do som. Aliás, o líquido existente dentro do caracol é diferente do líquido linfático de todo o resto do organismo. Isto tem muito a ver com o chamado **fator psicoacústico**, que abordaremos mais adiante.

Entre as duas partes do ouvido interno está o vestíbulo, que, por simplicidade de desenho, não está indicado na figura 4. É uma cavidade de 6 × 4 mm, que de um lado se comunica com os canais semicirculares, e, pelo outro, com o caracol. Os impulsos nervosos para o cérebro são transmitidos pelo órgão de Corti; na figura 5 temos uma vista esquemática do ouvido, com o caracol "desenrolado", mostrando aproximadamente a faixa de audição e a posição da resposta em relação ao caracol.

Como funciona o ouvido — Quando o som é captado pelo ouvido externo — que atua como uma corneta acústica para as freqüências situadas entre 200 e 5 500 Hz —, a vibração é levada ao tímpano, que aciona os ossículos já descritos. A ampliação mecânica resultante é da ordem de 300%. No órgão de Corti existem cerca de 40 mil fibras nervosas, cada uma delas atuando como que "sintonizadas" em determinada faixa de freqüências. Essas fibras formam o nervo auditivo, que leva as mensagens ao setor de audição, no cérebro.

O ouvido humano apresenta uma certa inércia para efetuar as operações descritas (cerca de 2,5 ms). Assim, se dois sons forem produzidos quase simultaneamente, o ser humano só poderá discriminá-los se a separação de tempo for superior a 2,5 ms.

Porém, como já dissemos anteriormente, a audição não é um fenômeno tão simples assim. O ouvido tem mecanismos de defesa muito complexos, podendo perceber o ruído de um clipe que cai ao chão e também o estrondo de um jato. A diferença em valores absolutos ou relativos entre esses dois ní-

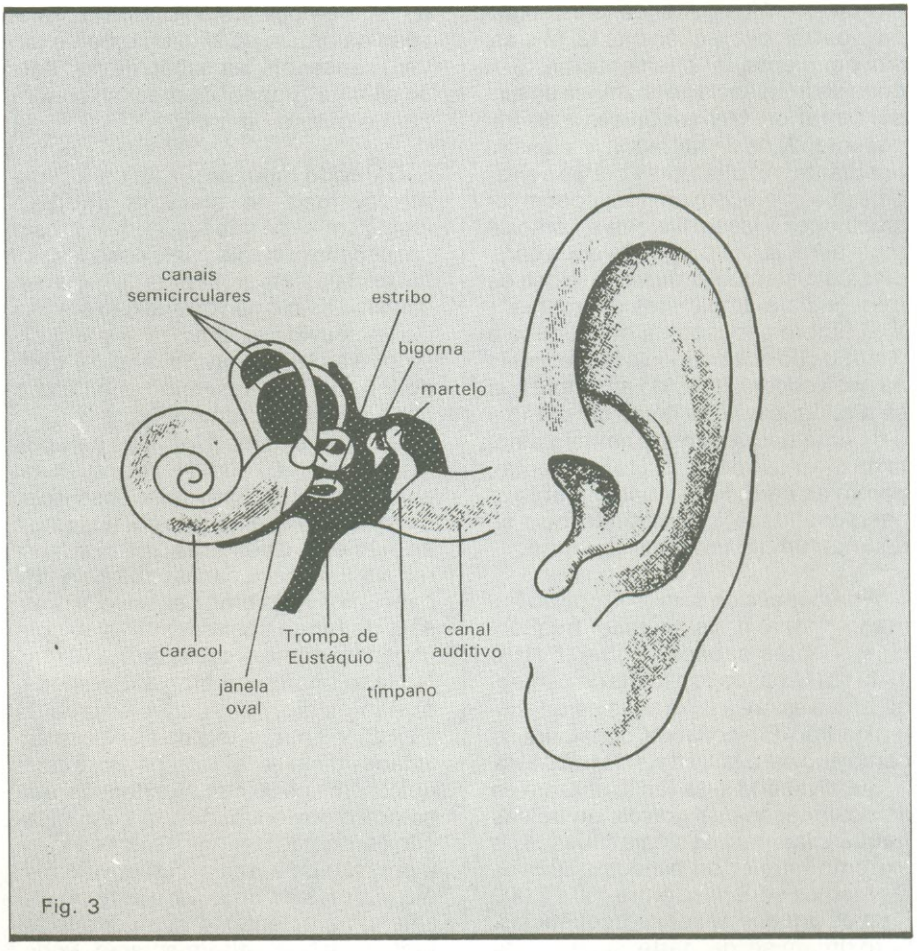


Fig. 3

Vista em corte do ouvido humano.

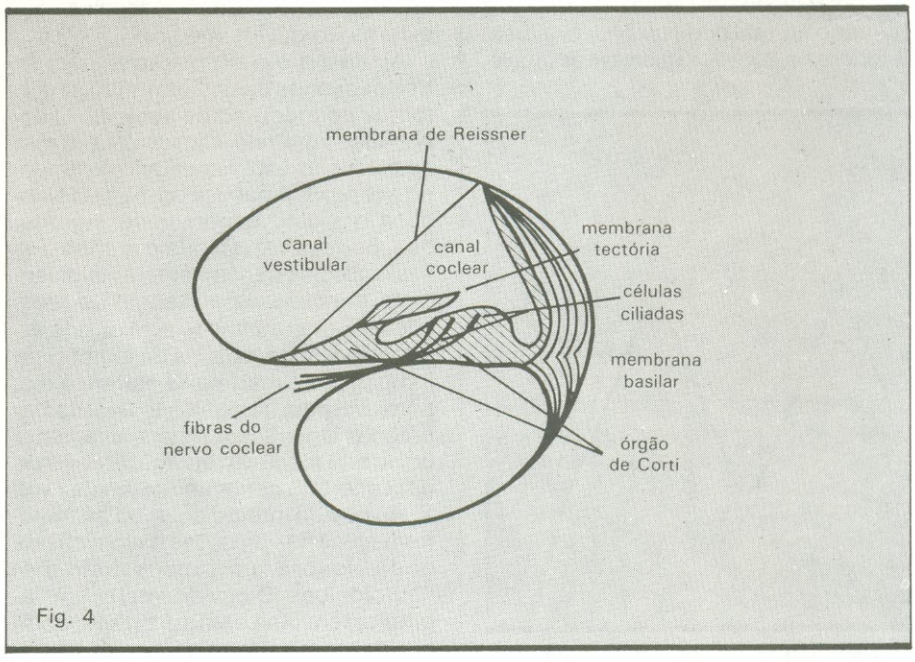


Fig. 4

Detalhe do caracol.

veis de energia é imensa e nenhum controle automático de volume já fabricado pelo homem consegue sequer igualar-se ao desempenho do ouvido.

Outro fator, este psicoacústico, é a "rejeição", filtragem ou complementação que o cérebro faz para completar a mensagem sonora que chega distorcida ou mutilada do ambiente. Para provar esse fato, podemos usar um exemplo bastante comum. Nas linhas telefônicas, as limitações do canal de áudio são muito grandes. Essa limitação é de tal ordem, que os números 3 e 6, no idioma português, devem ser enunciados "treis" e "meia dúzia", para evitar confusões provocadas pela falta de harmônicas identificadoras dos dois morfemas.

Porém, se a pessoa que recebe a mensagem tem conhecimento prévio da seqüência de números ou raciocina em função de uma seqüência, apesar do código sonoro chegar mutilado, ela anota o número correto, porque o fator psicoacústico "completou" no cérebro os detalhes faltantes da mensagem sonora. Daí um simples rádio de pilha dar satisfação musical ao reproduzir música erudita, quando se sabe que no alto-falante não estão presentes muitas das freqüências identificadoras dos instrumentos. Passemos, agora, aos fatores psicoacústicos da percepção do som.

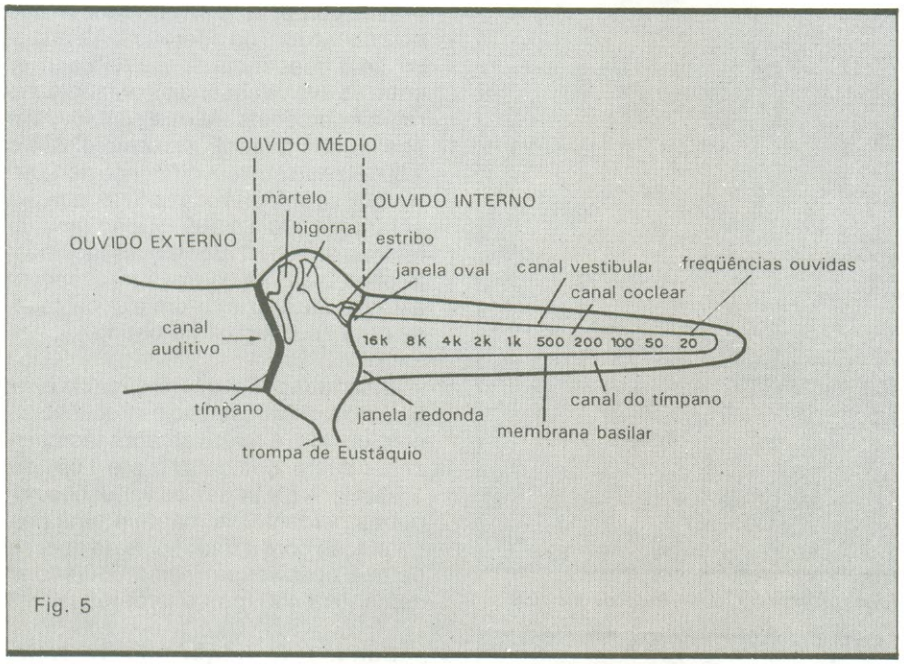


Fig. 5

Vista esquemática do ouvido, com o caracol "desenrolado".

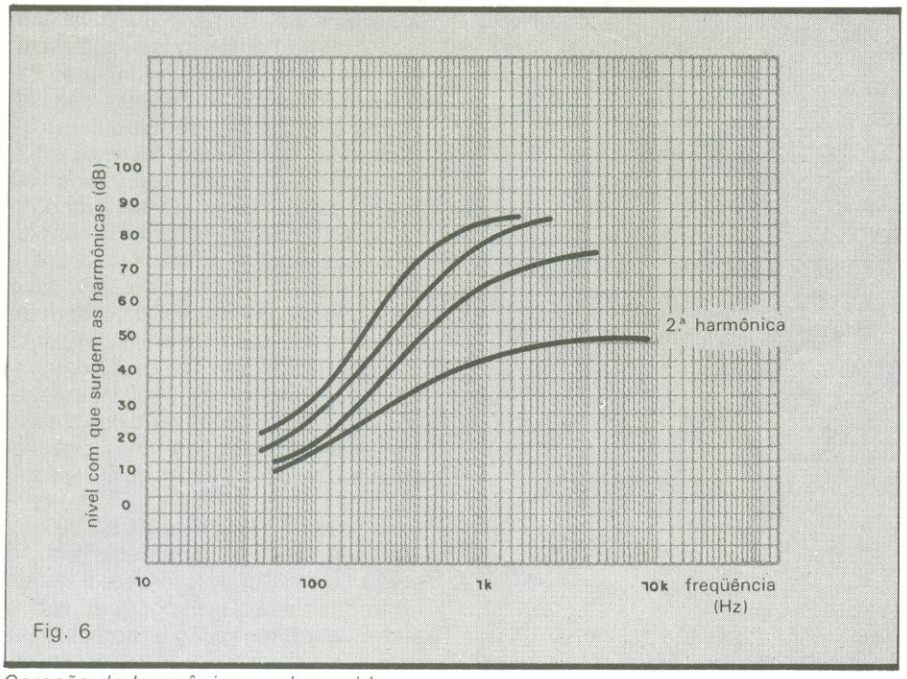


Fig. 6

Geração de harmônicas pelo ouvido.

Efeito Doppler — O tom que se percebe também varia se a fonte emissora se desloca em relação ao observador. Este é o conhecido efeito Doppler, cuja fórmula é a seguinte:

$$fo = \frac{c - Vo}{c - Vs} \cdot fs$$

Onde fo é a freqüência percebida pelo observador; c, a velocidade do som; Vo, a velocidade de deslocamento do observador; Vs, a velocidade de deslocamento da fonte sonora; fs, a freqüência da fonte sonora.

Isto quer dizer que o tom subjetivo percebido pelo observador aumenta se a fonte se aproxima e diminui se esta se afasta.

Variação do tom com a intensidade — Por outro lado, o tom varia em função da intensidade com que se percebe uma determinada freqüência. Com a elevação da intensidade, o tom de uma freqüência baixa diminui enquanto o de uma freqüência alta aumenta.

Fletcher, um dos grandes experimentadores em acústica, fez várias experiências com tons puros; provou, assim, que o ouvido é mais sensível a uma variação de freqüência nos limites superiores de freqüência e em níveis elevados de intensidade.

Geração de harmônicas pelo ouvido — Outra característica surpreendente do ouvido é a sua propriedade de gerar harmônicas por si próprio. De fato, sob certas condições, a sensação percebida não representa exatamente as variações de pressão do ar no canal auditivo. Supõe-se que tais distorções têm origem no caracol, já que o tímpano, exceto nos casos em que se desloca sob o rápido efeito de sinais excessivamente fortes, está praticamente livre de distorção de amplitude. Os ossículos, por sua vez, amplificam linearmente as vibrações que recebem a níveis normais.

A figura 6 representa os níveis de pressão sonora (em dB) onde surgem os harmônicos subjetivos, quando o ouvido é excitado com tons puros (ondas senoidais) de diversas freqüências e intensidades. Para tons superiores a 2 000 Hz, as harmônicas subjetivas não são apreciáveis em níveis inferiores a 50 dB. Já em freqüências baixas, inferiores a 200 Hz, as harmônicas são geradas com pequena intensidade. E o ouvido, se receber só harmônicas de uma determinada freqüência, é capaz, por si só, de reconstituir a fundamental.

Por outro lado, se forem reproduzi-

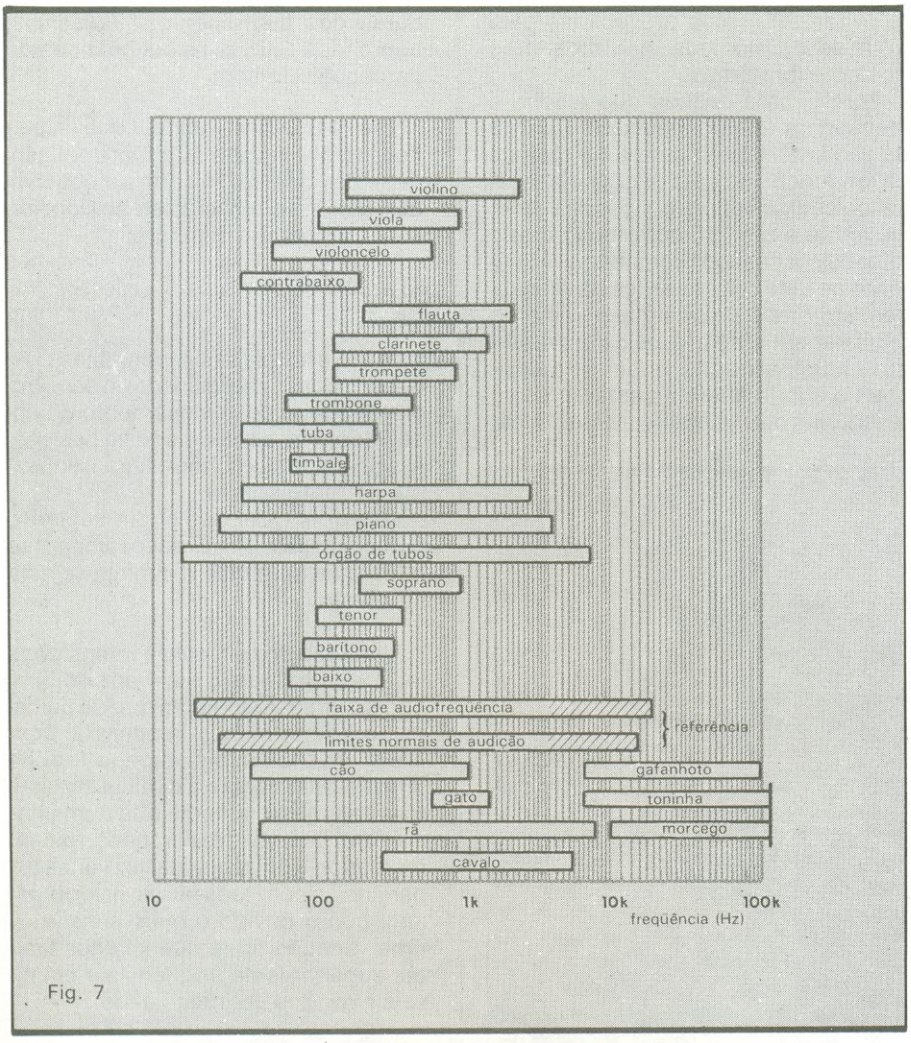


Fig. 7

As bandas de freqüência abrangidas por pessoas, animais e instrumentos musicais.

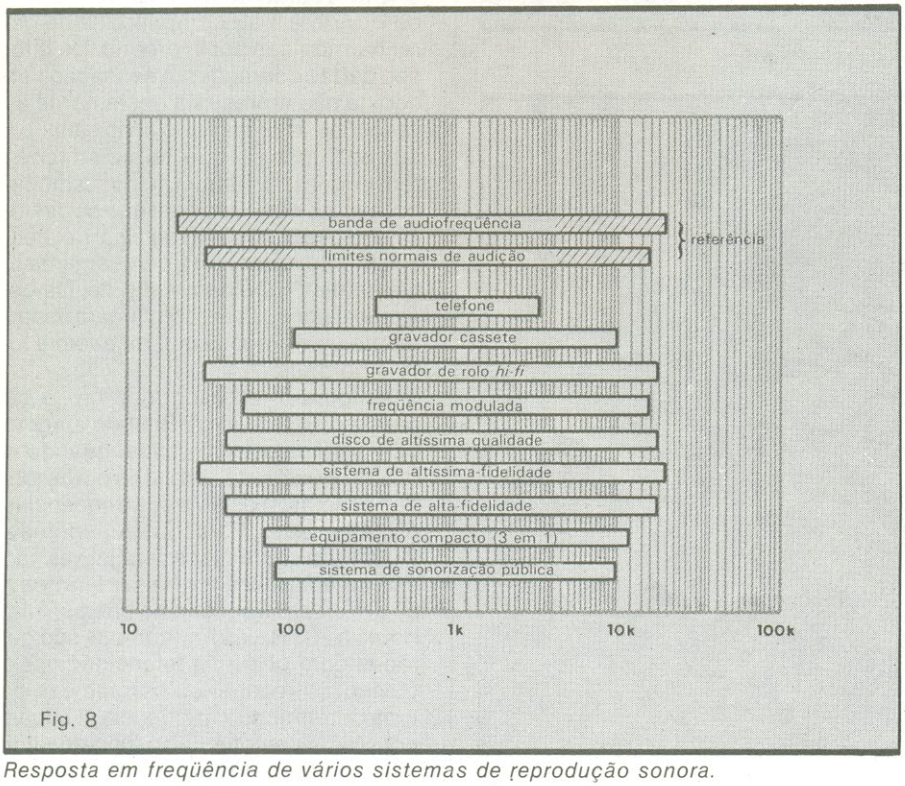


Fig. 8

Resposta em freqüência de vários sistemas de reprodução sonora.

dos os tons de 400, 600 e 800 Hz, a impressão subjetiva é de que também foi recebida a freqüência de 200 Hz. Se a esses tons forem acrescentados os de 300 e 500 Hz, o ouvido reconstituirá também os de 100 Hz. Eis porque até com equipamentos medíocres pode-se ter a sensação de que a resposta em baixa freqüência soa melhor do que é.

Percepção de dois tons simultâneos — Outro efeito interessante é a escuta simultânea de duas freqüências diferentes (f1 + f2). O ouvido percebe não só os dois tons que correspondem a essas freqüências, como também os tons combinados (f1 + f2 e f1 – f2). Na prática comprovou-se que é mais fácil perceber o tom da diferença. Além disso, se a freqüência desse tom estiver entre as duas freqüências originais, será pior percebida do que se estivesse abaixo das duas. Por exemplo, 800 e 1 800 Hz dão um tom diferença de 1 000 Hz, que se percebe com dificuldade; no entanto, 1 000 e 1 500 Hz dão uma diferença de 500 Hz, que é mais facilmente percebida. Se as duas freqüências estão muito próximas entre si, percebe-se uma "pulsação" ou batida.

Discriminação de freqüências — Quanto à discriminação de freqüências pelo ouvido, é relativamente fácil perceber diferenças de 3 Hz até 1 000 ou 1 500 Hz. A partir daí, as variações mínimas perceptíveis mantêm uma certa relação com a freqüência da qual se parte. É possível, em média, diferenciar cerca de 1 400 tons diferentes.

Bandas de freqüência de emissão/recepção — Na figura 7 temos as bandas de freqüência dos sons emitidos por seres humanos, alguns animais e instrumentos musicais, com referência à freqüência fundamental. Para que se obtenha uma reprodução fiel, a largura de banda do equipamento de áudio deve ser superior a essa, com a finalidade de permitir a reprodução ou a captação de harmônicas e a identificação do timbre de cada fonte sonora.

No caso da voz humana, a freqüência fundamental mais baixa, no sexo masculino, costuma ser da ordem de 100 Hz e, no sexo feminino, próxima aos 250 Hz. Se bem que os fundamentais sejam inferiores a 1 000 Hz em ambos os sexos, é necessário que o equipamento de captação e reprodução tenha uma resposta fiel entre 60 e 10 mil Hz. Nas linhas telefônicas comuns, a faixa de reprodução é de 300 a 3 300 Hz; consegue-se inteligibilidade, mas o som não é natural. Na figura 8 temos as freqüências de resposta de vários sistemas de recepção sonora. ●

(*Conclui no próximo número*)

Márcia Hirth/Juliano Barsali

OLHO DE LINCE — TRABALHO DE PARTO
Gonzaguinha
Odeon

Este é um trabalho tão desigual, que convém analisá-lo faixa a faixa:
— *Deixa Dilson, Vamos Nelson*: tão chatinha quanto o trocadilho do título indica;
— *Mamão com Mel*: uma baladinha simples — e até meio boba — de amor, que leva a gente a cantar junto;
— *Jornada do Prazer:* igual a tantas outras "cantatas" de Gonzaguinha — muito babaca;
— *O Homem Falou*: um samba-exaltação *new*-republicano (inclusive com o "indispensável" *Nós Não Vamos nos Dispersar*), que, dados os resultados da Nova República, ficou precoce e amargamente antiga;
— *Trabalho de Parto* e *Maravilhas Banais*: poeticamente realistas e um tanto chatas;
— *Coração Mineiro*: uma melodia bem ritmada e interessante. A falha está na letra desconexa;
— *Janeiro Ainda — Possibilidades*: longa e monotonamente declamada, essa canção une a letra de *Te Esperei* (samba gravado por Fagner e Beth Carvalho), de Capinam, a uma poesia autobiográfica, no estilo "causo" de Gonzaguinha. Poderia ser bonita — a idéia é boa —, mas não deu certo em termos de resultado;
— *Belo Balão*: uma mistura de jongo com canção infantil, com coro de crianças e tudo. É a melhor faixa do disco, alegre, espontânea e cheia de vida;
— *Bom Dia*: um sambão dos mais gostosos, pedindo uma constituinte popular, com uma preciosa participação de Martinho da Vila.

NAÇÃO
Benito de Paula
RGE

Depois de anos de má fase, Benito dá um salto e faz um LP que pode ser considerado brilhante para um artista popular. A gravadora percebeu a oportunidade e deu um bom revestimento ao disco, com ótimos arranjos e músicos de qualidade; até a capa foi feita pelo badalado Antonio Guerreiro.

Não que Benito tenha deixado de fazer os sambas e baladas pro povão que sempre fez. Só que desta vez a inspiração foi maior, as parcerias bem acertadas e os temas (chegando até os problemas sociais) oportunos. Então, não há como comparar o resultado final deste *Nação* com os trabalhos recentes de artistas da mesma faixa, como Agepê, por exemplo. No fundo, ele conseguiu o equilíbrio que Jessé há muito tenta encontrar.

Num fôlego espantoso para a diversidade, este LP traz:
— A primeira toada caipira da Teologia da Libertação em *Caminhante*, com a participação de Tonico e Tinoco;
— *Nação*: um protesto em favor dos direitos dos índios;
— Sambas do maior pique, como *Cometa Halley*, *Nova República* (com o invariável *Nós Não Vamos nos Dispersar*) e *Samba de Um Não Dá*, com uma brilhante participação de Grande Otelo, que é autor da letra;
— E pra quem dançou no início do ano aquela pérola feminista "(...) Quero te deitar no solo/E te fazer mulher (...)", *Razão e Desejo* vai estourar na mesma linha, sem cometer as barbaridades comuns ao gênero.

ESTAÇÃO DA LUZ
Alceu Valença
RCA

Alceu fez, disparado, um dos melhores LPs de 1985. Não só na qualidade musical e fidelidade ao Nordeste, que vem conseguindo manter desde o início da carreira, mas também no cuidado com o visual de seu disco. Num achado genial, Alceu não usou o encarte do LP apenas para imprimir letras de música ou colocar fotos dos amigos e parentes: transformou-o numa verdadeira galeria de arte.

Cada faixa está associada a uma pintura com o mesmo título e que sugere o mesmo tema. São doze lindas obras de onze pintores pernambucanos, dos mais variados estilos e técnicas, formando um mosaico do próprio Nordeste. O conjunto leva a imaginar uma grande troca de inspirações entre Alceu Valença e os artistas.

A diversidade das obras ganha uma grande unidade sob a música de Alceu, que completa a galeria com a metade auditiva. E, mesmo fazendo concessões aos sintetizadores, ele não perdeu a identidade nem aderiu ao baticum eletrônico. É assim que sente-se muito à vontade para cantar seus "tecnofrevos", como *Bom Demais* e *Chego Já* (que ganhou uma interpretação melhor que a de Elba Ramalho). Imperdível, também, a faixa *Olinda*, que tem um clima todo oriental. Ouça/veja tudo e saboreie.

DIVINA LUZ
Grupo Fundo de Quintal
RGE

Mais um disco honesto e bem feito do conjunto de sambistas que vem se destacando em seu gênero — participando até de trabalhos de artistas de primeira linha. Deverá agradar aos fãs do grupo e aos cultores de samba em geral, mas é quase impossível ignorar o cansaço dessa fórmula, que torna o LP monótono, quando ouvido por inteiro. Os arranjos e os temas repetem-se indefinidamente, levemente retocados pelo estilo de cada intérprete. Das duas uma: ou muda o samba de morro ou mudam os sambistas. ●

David Marco Risnik

TV CONSULTORIA

Os seletores, do tambor ao varicap

Em sua evolução técnica, o seletor já passou por três etapas básicas: tambor, chave rotativa e varicap

A implantação do primeiro sistema comercial de televisão começou quando no ano de 1940, a Comissão Federal de Comunicações (FCC) dos EUA convidou as empresas de rádio e radiodifusão a elaborarem e sugerirem uma série de normas para esta finalidade. Foi formado, então, o Comitê do Sistema Nacional de Televisão, cuja sigla é NTSC, composto pelas empresas e outras organizações interessadas no projeto de um padrão técnico para a TV. Concluídos os estudos, o plano de implantação do NTSC foi aprovado pela FCC, e a televisão comercial foi autorizada a iniciar seus serviços a partir do ano de 1941.

Nessa época, o entusiasmo dos fabricantes foi repentinamente abalado pela Segunda Grande Guerra Mundial, tendo como conseqüência imediata a descontinuidade do trabalho. O assunto voltou a ser considerado após o término da guerra, quando a FCC reservou para a televisão 13 canais que ocupariam a faixa de VHF (*Very High Frequency*), entre as freqüências de 44 MHz a 216 MHz.

Esse número mais tarde foi reduzido para somente 12 canais, ocupando a faixa de freqüências de 54 MHz a 216 MHz, assim distribuídos: os canais baixos, numerados de 2 a 6, estão entre 54 MHz e 88 MHz; e os canais altos, numerados de 7 a 13, estão entre 174 MHz e 216 MHz.

A transmissão de sinais de televisão foi se desenvolvendo e logo percebeu-se a necessidade de um regulamento visando limitar o número máximo de estações por localidade, para evitar interferências entre elas. Por outro lado, esse fato revelou também que apenas 12 canais seriam insuficientes para promover uma expansão da atividade. Como o restante da faixa de VHF já estava ocupado por outros serviços de rádio, a opção para aumentar o número de canais de televisão recaiu sobre a faixa de UHF. Assim foram criados 70 novos canais, compreendidos entre as freqüências de 470 MHz e 890 MHz, numerados de 14 a 83.

Dessa forma, hoje temos um total de 82 canais reservados à transmissão de sinais de televisão. Os 12 da faixa de VHF destinam-se às transmissões locais, enquanto os 70 canais da faixa de UHF são utilizados para cobrir distâncias maiores, onde, por questões de topografia, os sinais de VHF são impenetráveis.

A Tabela 1 exibe a distribuição de freqüências dos canais de televisão. Os sinais de som e vídeo são modulados em portadoras predeterminadas de acordo com o canal em operação.

Recepção dos sinais — Um sistema de recepção que elaborasse separadamente o sinal de cada canal até obtenção final das informações de vídeo e de som seria por demais complexo, exigindo amplificadores de alto ganho, que cobrissem toda a faixa de freqüência dos canais.

Para simplificar a etapa de recepção, depois de sintonizados por um circuito de entrada, todos os canais são padronizados numa única "freqüência intermediária", ou, abreviadamente, FI. Este canal de FI possui a mesma largura de banda dos canais normais de televisão, mas opera com freqüências padrões para as portadoras de vídeo e de som.

A portadora de vídeo de FI está localizada na freqüência de 45,75 MHz, sendo que nela encontram-se os sinais de luminância, crominância e sincronismo. O sinal de luminância, somado ao de crominância, modula em AM (amplitude modulada) a portadora de vídeo. A portadora do sinal de áudio, para o canal de FI, está localizada em 41,25 MHZ, sendo que sua modulação é do tipo FM (freqüência modulada).

O conjunto de circuitos que tem por finalidade transformar a recepção dos diversos canais em um único canal padrão de FI é montado em um sistema isolado, designado seletor de canais.

Tipos de seletores — O seletor de canais representa um estágio muito importante de um receptor de televisão, pois cabe a ele selecionar e amplificar o débil sinal captado pela antena. Não obstante a sua função básica ainda ser a mesma, os seletores de canais atravessaram profundas mudanças desde o seu aparecimento.

A figura 1 ilustra o diagrama de blocos de um típico seletor da faixa de VHF. A entrada de sinal, tipicamente na impedância de 75 Ω, alimenta o primeiro estágio de um seletor de canais, que é constituído pelo amplificador de RF. Esse estágio é do tipo sintonizado, realizando portanto a pré-sintonia do canal desejado. É no estágio misturador que a freqüência original do canal recebido é convertida para a faixa do canal de FI.

O oscilador local fornece um sinal que produz batimentos com as freqüências originais do canal, resultando sempre em freqüências fixas na saída do canal de FI. Para isso, o controle do oscilador local deve acompanhar a

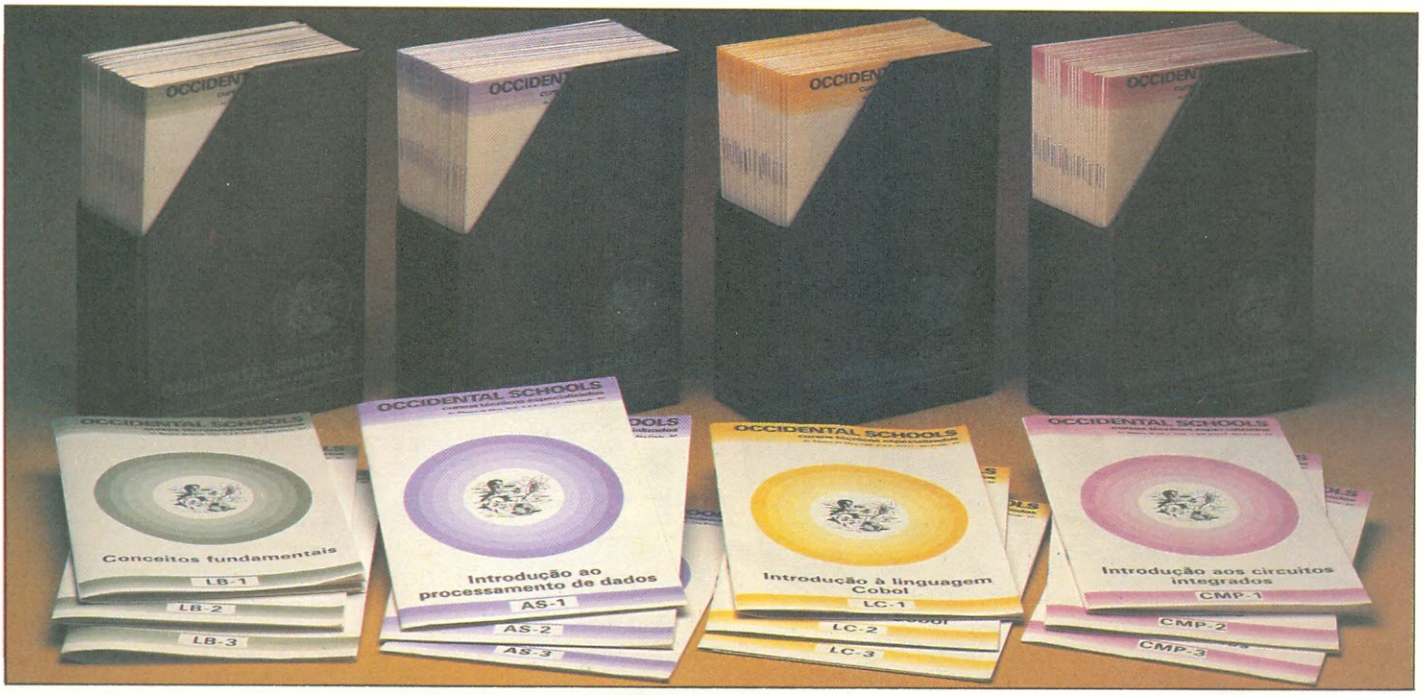
INFORMÁTICA

os segredos do software e hardware, agora ao seu alcance!

PROGRAME O SEU FUTURO, SEM SAIR DE CASA, COM OS CURSOS DE INFORMÁTICA DA OCCIDENTAL SCHOOLS

1 — **PROGRAMAÇÃO BASIC** - Onde você aprende a linguagem para a elaboração dos seus próprios programas, a nível pessoal ou profissional! Software de base ensinado em lições objetivas e práticas.

2 — **PROGRAMAÇÃO COBOL** - A verdadeira **linguagem profissional**, largamente utilizada no Comércio, Indústria, instituições financeiras e grande número de outras atividades!



3 — **ANÁLISE DE SISTEMAS** - Toda a técnica da utilização dos computadores na solução e detecção de problemas empresariais. Um dos mais promissores campos da INFORMÁTICA.

4 — **MICROPROCESSADORES** - O hardware em seus aspectos técnicos e práticos. Projeto e manutenção de microcomputadores, ensinados desde a Eletrônica Básica, até a Eletrônica Digital, aplicadas aos mais avançados sistemas de microprocessamento.

KIT DE MICROCOMPUTADOR Z80

GRÁTIS *Solicite catálogo ilustrado sem compromisso!*

OCCIDENTAL SCHOOLS

cursos técnicos especializados

Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP

Telefone: (011) 826-2700

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

NE-107

Sim, desejo receber, **gratuitamente**, o catálogo ilustrado do curso de:

- ☐ programação BASIC
- ☐ programação COBOL
- ☐ análise de sistemas
- ☐ microprocessadores

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____

_____ Estado _____

sintonia do amplificador de RF, mantendo sempre uma diferença constante de freqüências.

Os primeiros seletores utilizavam normalmente duas válvulas em seus circuitos: a primeira como amplificadora de RF e a segunda como osciladora local e misturadora. Nesses seletores tradicionais, a comutação dos circuitos ressonantes é do tipo mecânico, ou seja, as bobinas pré-calibradas do amplificador de RF e do oscilador local permanecem montadas sobre um conjunto mecânico dotado de contatos elétricos para sua inserção no circuito no momento oportuno. Nessa disposição, temos dois tipos de seletores: o sintonizador de tambor e o sintonizador de chave rotativa.

Nos sintonizadores em tambor, as bobinas para cada um dos canais são montadas em uma pastilha de material isolante e agrupadas ao redor de um tambor de forma cilíndrica. Cada uma das pastilhas possui os seus contatos elétricos que irão deslizar sobre as lâminas fixas do seletor. Um sistema de trava desse tambor permite que uma determinada pastilha permaneça fixa na posição principal de contato. A troca de canais é realizada pelo giro do tambor, quando então outro conjunto de bobinas é inserido no circuito.

No segundo tipo de seletor, o contato entre as bobinas pré-calibradas é realizado por uma chave rotativa ou chave de onda. Tanto o seletor a tambor como o seletor de chave rotativa exibem 13 posições predeterminadas, sendo 12 para os canais VHF e uma para a operação em UHF; nesta última posição a seleção de canais é realizada por um segundo seletor de UHF. Apesar da pré-calibração do conjunto de sintonia para cada um dos canais, o sistema de seleção utiliza um método usual de sintonia fina manual, permitindo um ajuste exato da emissora. Esse ajuste fino atua sobre a freqüência do oscilador local através de um sistema mecânico de engate, que posiciona o núcleo da bobina osciladora. A figura 2 traz o desenho de um seletor de chave rotativa.

Num segundo estágio de desenvolvimento, os seletores de canais passaram a utilizar dispositivos do estado sólido em lugar das válvulas. Os seletores dessa fase empregam normalmente três transistores. O primeiro no estágio amplificador de RF, o segundo no estágio oscilador local e o terceiro como misturador e amplificador de saída de FI.

A figura 3 ilustra o esquema elétrico de um seletor de canais tipo chave de onda, modelo SC112, produzido pela Philco.

Problemas mecânicos dos seletores — Como é fácil de concluir, um dos problemas de maior incidência nos seletores do tipo mecânico é a formação de uma película semi-isolante sobre os contatos do conjunto, dificultando a perfeita ligação entre os circuitos.

Todos os contatos do seletor são banhados com prata, para que a resistência de ligação seja muito baixa. Entretanto, com o passar do tempo, a prata é oxidada pelo ar, formando uma película não condutora. Nesse caso o seletor passa a exibir dificuldade de sintonia, caracterizando também uma perda de sensibilidade.

Tal problema exige, periodicamente, uma limpeza dos contatos, a qual pode ser realizada com o uso de materiais solventes apropriados para essa finalidade, disponíveis no mercado. Todos

Distribuição dos canais de vídeo
Tabela 1

CANAIS DE UHF

canal	freq. (MHz)	canal	freq. (MHz)	canal	freq. (MHz)
14	470 ~ 476	37	608 ~ 614	60	746 ~ 752
15	476 ~ 482	38	614 ~ 620	61	752 ~ 758
16	482 ~ 488	39	620 ~ 626	62	758 ~ 764
17	488 ~ 494	40	626 ~ 632	63	764 ~ 770
18	494 ~ 500	41	632 ~ 638	64	770 ~ 776
19	500 ~ 506	42	638 ~ 644	65	776 ~ 782
20	506 ~ 512	43	644 ~ 650	66	782 ~ 788
21	512 ~ 518	44	650 ~ 656	67	788 ~ 794
22	518 ~ 524	45	656 ~ 662	68	794 ~ 800
23	524 ~ 530	46	662 ~ 668	69	800 ~ 806
24	530 ~ 536	47	668 ~ 674	70	806 ~ 812
25	536 ~ 542	48	674 ~ 680	71	812 ~ 818
26	542 ~ 548	49	680 ~ 686	72	818 ~ 824
27	548 ~ 554	50	686 ~ 692	73	824 ~ 830
28	554 ~ 560	51	692 ~ 698	74	830 ~ 836
29	560 ~ 566	52	698 ~ 704	75	836 ~ 842
30	566 ~ 572	53	704 ~ 710	76	842 ~ 848
31	572 ~ 578	54	710 ~ 716	77	848 ~ 854
32	578 ~ 584	55	716 ~ 722	78	854 ~ 860
33	584 ~ 590	56	722 ~ 728	79	860 ~ 866
34	590 ~ 596	57	728 ~ 734	80	866 ~ 872
35	596 ~ 602	58	734 ~ 740	81	872 ~ 878
36	602 ~ 608	59	740 ~ 746	82	878 ~ 884
				83	884 ~ 890

CANAIS DE VHF

canais baixos		canais altos	
canal	freqüência (MHz)	canal	freqüência (MHz)
2	54 ~ 60	7	174 ~ 180
3	60 ~ 66	8	180 ~ 186
4	66 ~ 72	9	186 ~ 192
5	76 ~ 82	10	192 ~ 198
6	82 ~ 88	11	198 ~ 204
		12	204 ~ 210
		13	210 ~ 216

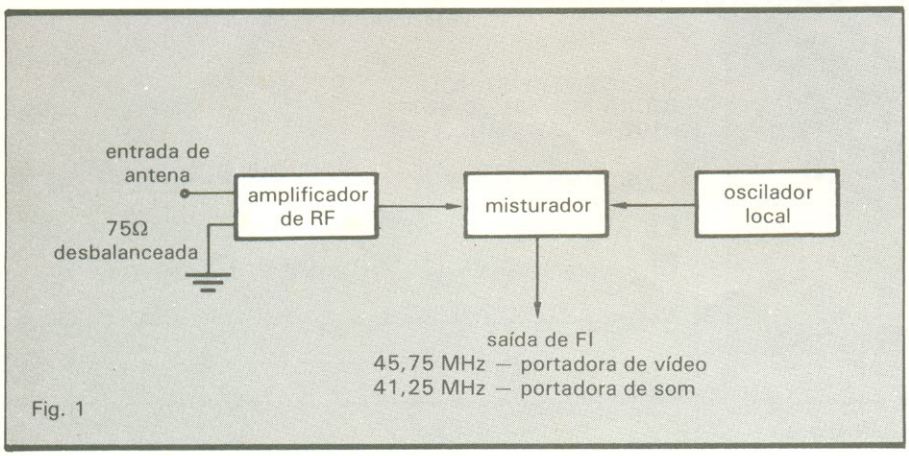


Fig. 1

Diagrama de blocos de um seletor de canais.

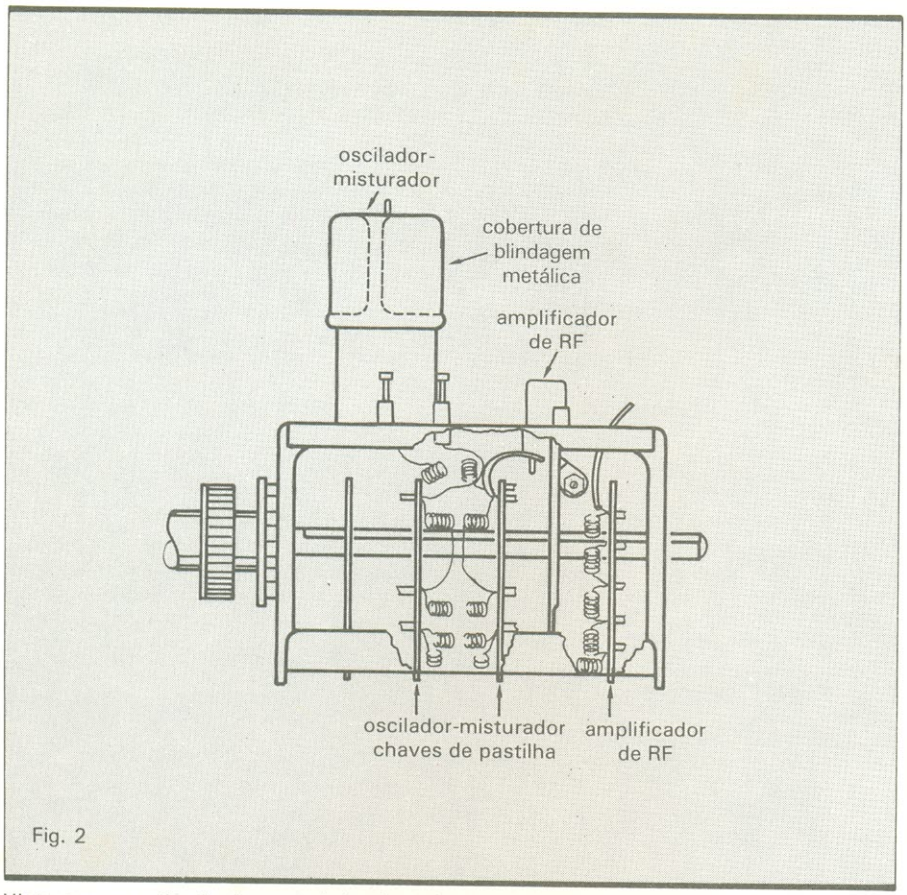


Fig. 2

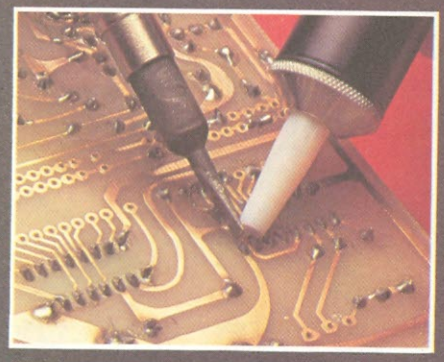
Vista esquematizada de um seletor tipo chave rotativa.

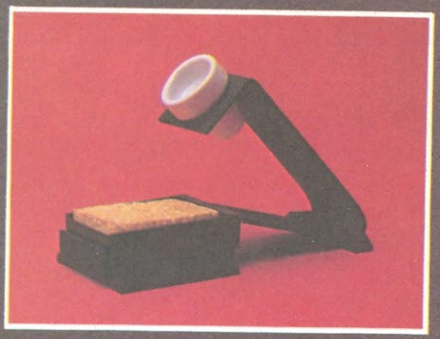
os contatos do seletor devem permanecer limpos e isentos de gordura, inclusive as lâminas flexíveis fixas. Nessa tarefa, o técnico deverá observar todos os cuidados necessários para não danificar os frágeis conjuntos de sintonia. Algumas bobinas do seletor podem se apresentar de forma não uniforme, mas sob nenhum pretexto sua disposição deve ser alterada, uma vez que com isto estaremos mexendo também na sua freqüência de ressonância.

Seletor varicap — Uma terceira geração de seletores foi desenvolvida graças à atuação de um componente muito especial: o diodo varicap. Nos modernos seletores varicap, o processo de sintonia dos circuitos ressonantes é realizado pela variação de capacidade oferecida por esse diodo. Portanto, nesses seletores inexiste qualquer parte móvel ou mecânica, o que por si só já representa uma significativa melhora do desempenho. Os seus controles são realizados totalmente através de sinais eletrônicos, sendo que a sintonia dos canais é efetivada pela aplicação de uma tensão contínua, de valor determinado, ao conjunto de diodos varicap.

Como não existem peças móveis nem contatos elétricos todos os problemas típicos dos seletores mecâni-

DESSOLDAR JÁ FOI PROBLEMA...





SUPORTE PARA FERROS DE SOLDA COM ESPONJA VEGETAL

MOD. MASTER

MOD. 101

MOD. 301

MOD. 201

AGORA É SOLUÇÃO, COM OS SUGADORES DE SOLDA PROFISSIONAIS DA "AFR"

Bicos intercambiáveis com opção para bicos antiestáticos para MOS/LSI.

SOLICITE FOLHETO TÉCNICO

AFR EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS ELETRÔNICOS LTDA.

DEPTO. DE VENDAS: RUA CAMÉ, 710
03121 – SÃO PAULO – SP
TEL.: (011) 914-5667

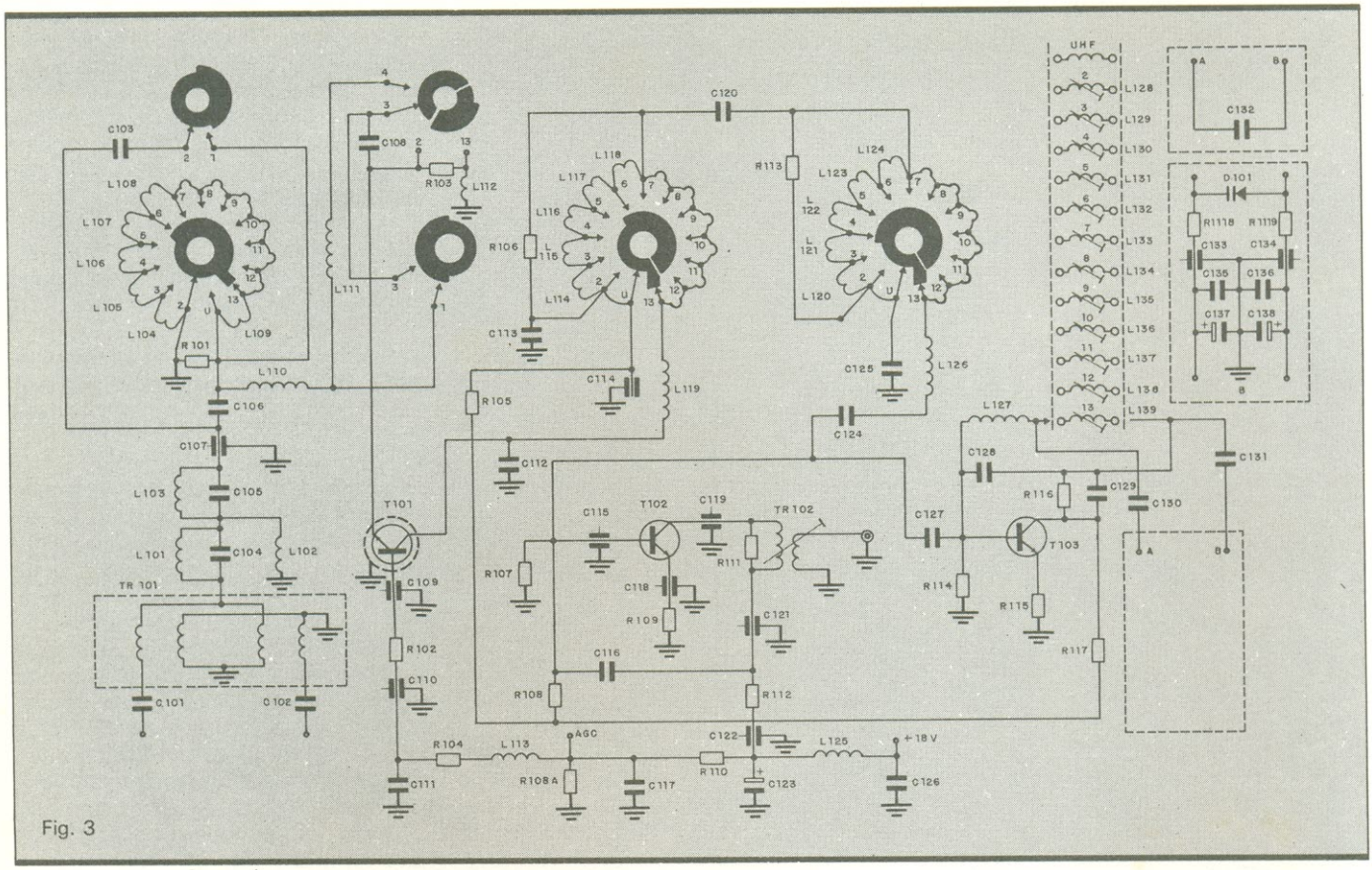


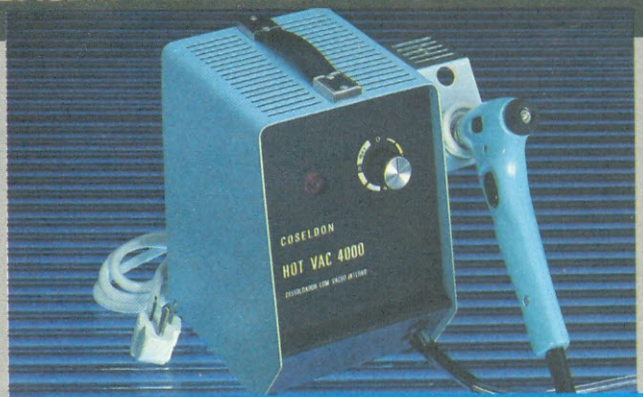
Fig. 3

Diagrama de um seletor de canais SC112, da Philco.

Coseldon

SISTEMAS DE SOLDAGEM E DESSOLDAGEM TÃO PERFEITOS QUANTO O NOME.

9300 - Ferro de soldar com temperatura controlada, duas versões: 370°C e 420°C. Ideal para todo tipo de soldagem de componentes eletrônicos. Leve e anatômico, elimina a fadiga em longas e contínuas jornadas de trabalho, conseqüentemente aumentando a produtividade.



HOT VAC 4000 - Sistema de dessoldagem com bomba interna de vácuo e controle de temperatura (250°C a 530°C). É portátil e para diversas aplicações de retrabalhos e reparos em placas de Circuitos Impressos.

Vendas:

HITECH COMERCIAL E INDUSTRIAL LTDA.

Av. Eng. Luís Carlos Berrini, 801 - cj. 111/121
Brooklin - 04571 - São Paulo - SP
Fone: (PABX) (011) 533-9566 - Telex: (011) 53288
FAX: (011) 61-3770

HITECH

Coseldon

Um produto fabricado pela COSELBRA

ESCOLAS INTERNACIONAIS

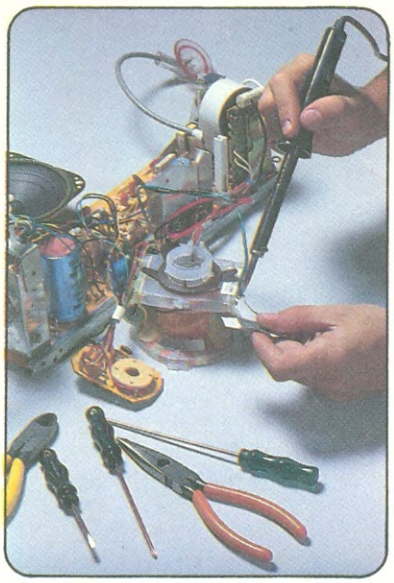
O FUTURO EM SUAS MÃOS

CURSOS DE: ELETRÔNICA; RÁDIO, ÁUDIO, APLICAÇÕES ESPECIAIS e TELEVISÃO

Escolas Internacionais, a maior, a mais moderna, a mais atualizada instituição de ensino por correspondência em todo o mundo! Na África do Sul, Austrália, Brasil, Canadá, Escócia, Estados Unidos, Gana, Inglaterra, Irlanda do Norte, Irlanda do Sul, Nova Zelândia, Singapura, Zâmbia e Zimbabwe.

A dimensão, a tradição, a seriedade e a atualização de ensinamentos são fatores muito importantes para você que deseja estudar por correspondência. É a garantia de que sempre contará com professores, educadores, engenheiros e técnicos modernos e muito bem preparados para levar-lhe os ensinamentos dos quais você não pode prescindir nos dias de hoje: MODERNOS. DINÂMICOS. SEMPRE ATUALIZADOS.

Você receberá, INTEIRAMENTE GRÁTIS, todas as peças, ferramentas, acessórios e componentes para fazer interessantíssimas experiências eletrônicas, para montar um *rádio portátil,* um *injetor de sinais,* um *multitester profissional,* um *sintonizador AM/FM, de 4 faixas, estéreo,* com *duas caixas de som,* um *receptor de televisão.*



ESCOLAS INTERNACIONAIS
Caixa Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Telefone: (011) 803-4499

ATENÇÃO

Caso você não queira recortar a revista, envie uma carta ou telefone para EI.

Escolas Internacionais
Cx. Postal 6997 - CEP 01051 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 803-4499
Sr. diretor, solicito que me envie, inteiramente grátis, o catálogo completo dos cursos de: *(assinale com X o curso desejado).*

☐ Eletrônica ☐ Rádio, Áudio e Aplicações Especiais ☐ Televisão

NE-107

Nome _____

Rua _____ n°: _____

Cidade _____ Estado _____

CEP _____ Telefone _____

cos foram eliminados pelo seletor varicap. Um conjunto ressonante é formado pela associação de um indutor com um capacitor. Podemos então variar a freqüência de ressonância desse sistema atuando indiferentemente sobre a bobina ou sobre o capacitor.

Nos seletores mecânicos, o ajuste de sintonia para cada canal é realizado pela substituição do indutor pré-calibrado. Nos seletores varicap o processo de sintonia é exatamente o oposto — o indutor é mantido fixo, enquanto se altera o valor do capacitor. Como é sabido, qualquer diodo semicondutor comporta-se como um pequeno capacitor quando polarizado reversamente. O valor dessa capacitância torna-se menor à medida que uma tensão reversa maior é aplicada.

Sabemos também que, para uma boa seleção de freqüência, o fator Q (índice de mérito) dos circuitos ressonantes é muito importante. Esse fator depende da qualidade do indutor e da qualidade do capacitor. Todo indutor real possui associado um valor resistivo produzido pelo fio de seu enrolamento. Da mesma forma, todo o capacitor real tem também um valor resistivo associado, que representa as perdas de seu dielétrico.

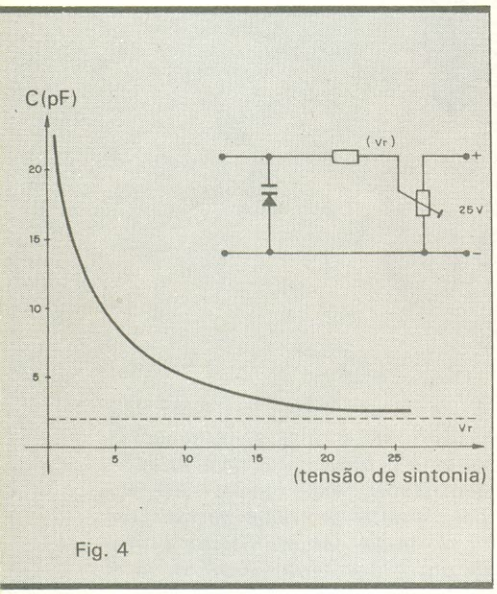


Fig. 4

Curva de atuação de um diodo varicap e circuito usado para levantá-la.

Os indutores, como os capacitores, podem ser representados por um circuito série constituído pelo elemento reativo ideal (L ou C) e um resistor série (Rs). Assim podemos afirmar que quanto menor for o valor do resistor série Rs de um componente L ou C melhor será seu fator Q. A curva de seleção de freqüências de um circuito ressonante será tanto mais definida quanto maior for o fator Q de seus componentes. O amortecimento dessa curva de ressonância é provocado por um indutor ou capacitor com baixo fator Q.

Os capacitores variáveis com dielétrico a ar possuem um fator Q tão elevado que a qualidade de sintonia do circuito ressonante será definida praticamente pelo fator Q do indutor. Os modernos diodos de sintonia (varicap) exibem um alto fator Q, mas não tão grande como aquele apresentado pelos capacitores variáveis. Com isso, a curva de sintonia de um circuito ressonante torna-se mais dependente desse parâmetro. Os diodos varicap, ao lado dos diodos convencionais, foram desenvolvidos para oferecer melhores condições de aplicação nos circuitos ressonantes.

Normalmente, o fator Q não é fornecido nos manuais, sendo que preferencialmente os fabricantes fornecem o valor de Rs (resistência série). O motivo é que Rs é um parâmetro constante para uma grande faixa de freqüências, facilitando a sua medição.

A faixa máxima a ser coberta por um circuito ressonante que utiliza um valor de indutor fixo é determinada pela máxima variação possível do capacitor deste circuito. Naturalmente nos circuitos que utilizam diodos de sintonia, a variação máxima de capacidade seria obtida pela aplicação de tensões desde zero volts até o maior valor possível.

Entretanto, sob um aspecto técnico, duas limitações desses componentes impedem a aplicação de uma larga faixa de tensões. Os maiores valores de capacitância de um diodo varicap são obtidos quando uma pequena tensão reversa lhe é aplicada. Porém, abaixo de 0,5 V, o fator Q associado ao efeito capacitivo torna-se extremamente danoso ao circuito. Por outro lado, baixos valores de capacitância são obtidos quando os diodos varicap estão polarizados por grandes tensões reversas, mas acima de 25 V o componente estará próximo da sua região de ruptura. Em virtude dessas limitações técnicas, a operação prática dos diodos varicap situa-se na faixa de 1 V a 25 V.

O gráfico ilustrado na figura 4 exibe o comportamento de um típico diodo varicap. Pela limitada variação de capacidade desse componente, um circuito ressonante composto por uma bobina fixa associada a um diodo varicap não será suficiente para sintonizar todos os canais da faixa de VHF. Por esse motivo, todos os circuitos de sintonia de um seletor varicap utilizam como indutor duas bobinas, de forma a realizar independentemente a sintonia dos canais baixos e a sintonia dos canais altos. O chaveamento dessas bobinas é também realizado eletronicamente, por meio de diodos de comutação.

A figura 5 é um exemplo de circuito utilizado como oscilador local num seletor de canais. Podemos ver o conjunto ressonante constituído pelos indutores LA e LB em paralelo com o diodo varicap D1. A função do diodo D2 é promover o chaveamento entre os indutores LA e LB de acordo com a faixa de canais a ser sintonizada.

Assim, aplicando-se uma tensão nula ao resistor R1, o diodo D2 permanece com uma polarização inversa, ou seja, o seu catodo recebe uma pequena tensão positiva proveniente do coletor do transistor Q1 enquanto que o seu anodo recebe uma tensão nula. Nesse estado, o diodo se comporta como um circuito aberto, sendo que, para efeito de sintonia, a indutância do circuito é representada pelos indutores LA mais LB, cobrindo a faixa dos canais baixos.

Aplicando-se, agora, uma tensão positiva de 12 V ao resistor R1, o diodo D2 passa a ser diretamente polarizado, comportando-se como um curto-circuito. Nessa posição, o indutor LB é curto-circuitado pelo diodo D2 e pelo capacitor C1. A nova ressonância do circuito é então representada somente pelo indutor LA em conjunto com o diodo varicap, cobrindo a faixa dos canais altos. ●

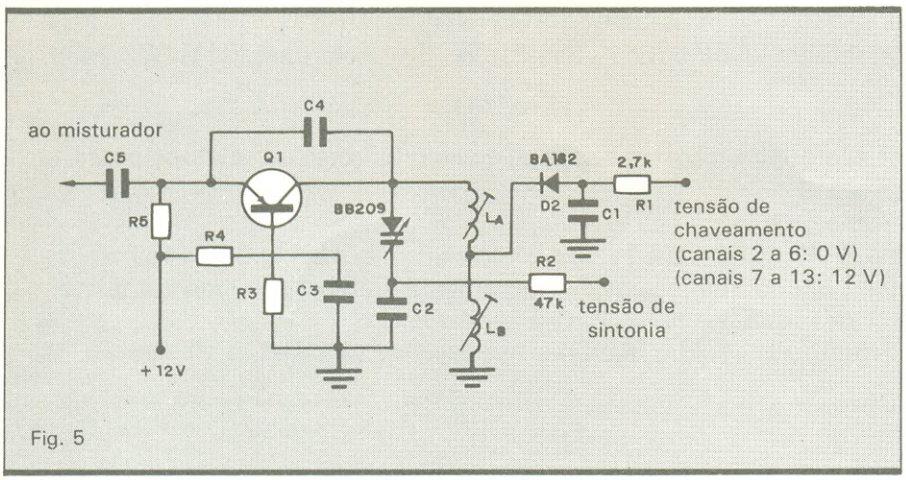


Fig. 5

Circuito oscilador local de um seletor de canais.

BRASTEK. O SUPER DISTRIBUIDOR DE COMPONENTES ELETRÔNICOS.

ARNO ROTRON
BECKMAN
Bishop Graphics
CONSTANTA
DIGIPONTO
FAIRCHILD
GENERAL INSTRUMENT
IBRAPE
ICOTRON
Tecnologia Siemens
molex
MOTOROLA
NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION
SAME PIRELLI
UNITRODE
WESTERN DIGITAL CORPORATION

Componentes eletrônicos das mais conceituadas marcas e com absoluta garantia de origem e qualidade.

Garanta sua Imagem através da nossa qualidade.

BRASTEK Eletrônica Ltda.

Rua Carlos Pinto Alves, 29 - CEP 04630 - São Paulo SP - Brasil - Telefone (PABX): (011) 543-8477
Telex: (011) 53675 BRTK BR

Arnaldo Megrich

CIRCUITOS DE TV — 1

Osciladores da deflexão horizontal

Esta seqüência de artigos bimestrais, destinada a técnicos e "televideófilos", irá seguir uma filosofia única de análise do receptor de TV. A série está fundamentada não apenas na exposição dos circuitos, mas também na abordagem, sempre que possível, de algumas considerações de projeto — através da qual será mais fácil compreender o funcionamento de seções importantes do TV. Pretendemos analisar o **como** e o **porquê** de muitos aspectos que normalmente não aparecem na literatura ou são de difícil acesso, seja por estarem apenas em livros estrangeiros, seja pela divulgação restrita.

O diagrama em blocos da figura 1 representa os elementos de um televisor monocromático genérico, de acordo com os modelos atualmente disponíveis. Os blocos frisados são os que vão receber um tratamento mais enfático. Note que essa análise compreende os circuitos de deflexão horizontal e vertical, bem como os estágios de amplificação de áudio e vídeo, além de certos pormenores ligados à resolução de imagem e fenômenos relacionados com o tubo de raios catódicos (fig. 2).

Posteriormente, em função do interesse demonstrado pela matéria, poderemos incluir outros tópicos, tanto para receptores em preto e branco ou em cores, o que pode propiciar um estudo comparativo entre ambos os sistemas.

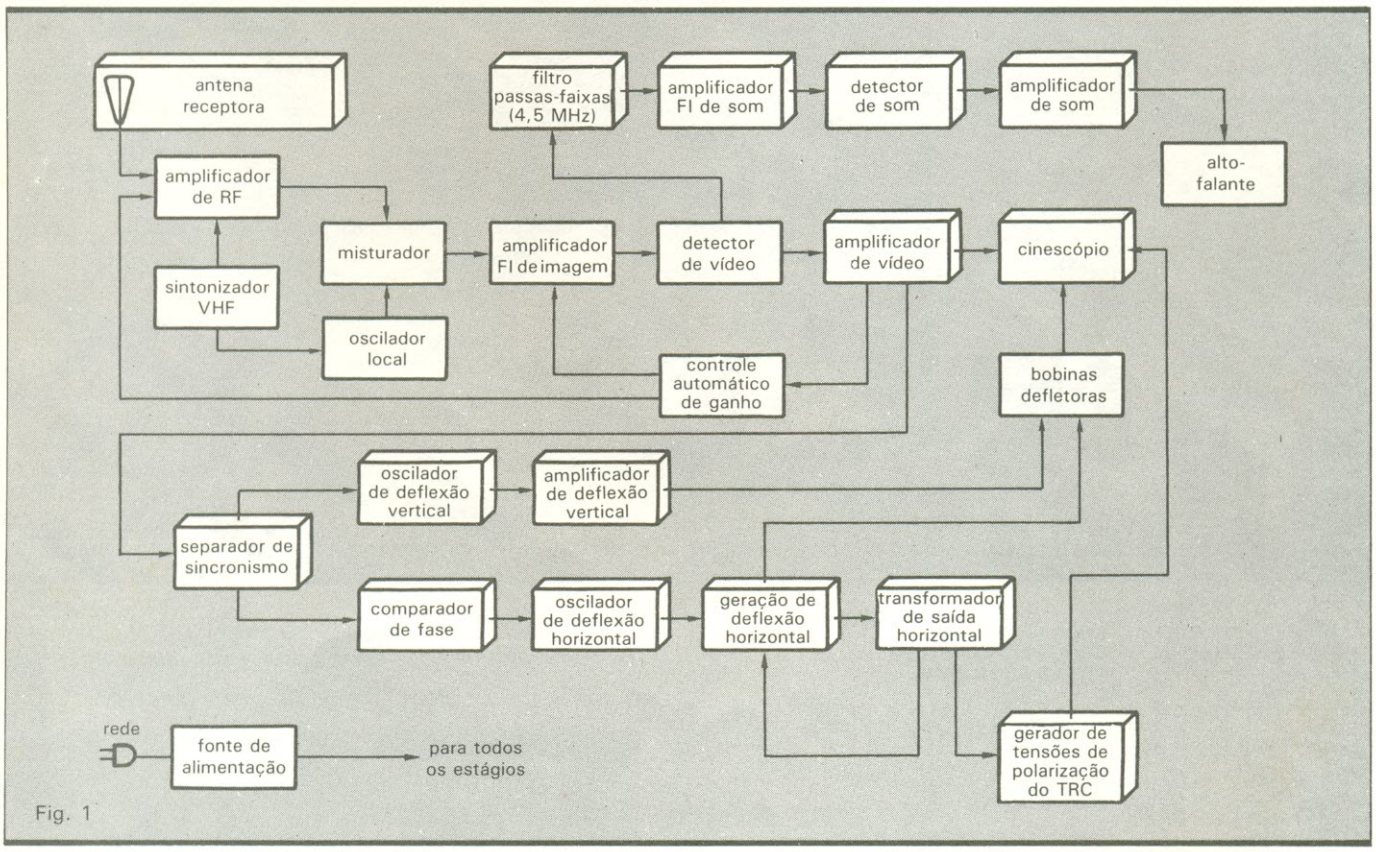


Fig. 1

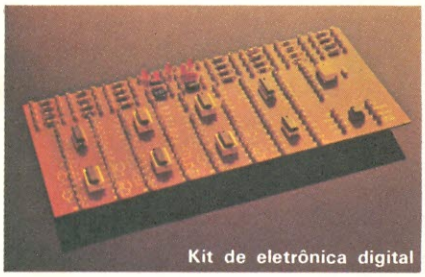
Diagrama de blocos de um receptor em preto e branco genérico. Os estágios abordados nesta série estão representados em perspectiva.

Chegando junto com a tecnologia de ponta!

MULTIMETRO DIGITAL

Da mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools** se antecipa no mercado, agora com o lançamento do revolucionário **multímetro digital** em forma de kit.

Kit digital — Além deste moderno equipamento, recentemente a **Occidental Schools** lançou também um avançado kit de **eletrônica digital**, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador.


Kit de eletrônica digital

Estes e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral.

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos — técnicas de manutenção e reparos —, tem ainda a oportunidade de montar o ainda único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!

Kit de televisão transistorizado

Valor do investimento — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equiparam aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você.

Informações detalhadas — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**, sempre se preocupou em bem informar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos.

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!

atendimento de alunos

OCCIDENTAL SCHOOLS
AL. RIBEIRO DA SILVA, 700
01217 SÃO PAULO SP
Telefone: (011) 826-2700

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

NE-107

Desejo receber **gratuitamente** e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir:

☐ Eletrônica ☐ Eletrônica Digital ☐ Áudio e Rádio ☐ Televisão
☐ Eletrotécnica ☐ Instalações Elétricas ☐ Refrigeração e Ar Condicionado

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ **Cidade** _____ **Estado** _____

Osciladores que comandam a deflexão horizontal

Em certos televisores em preto e branco portáteis (12 e 17 polegadas), pertencentes à linha Philips, encontramos configurações osciladoras semelhantes para o comando do bloco defletor horizontal. Como podemos constatar pela figura 3, o princípio consiste na utilização de um multivibrador do tipo astável com acoplamento pelo emissor. Podemos, todavia, encontrar uma topologia totalmente distinta ao examinarmos aparelhos das marcas Philco, Telefunken, Colorado, da própria Philips, ou mesmo televisores de procedência estrangeira, como é o caso da RCA e Motorola. Tal família de circuitos, representada pelo oscilador do Telefunken indicado na figura 4, será comentada logo após a análise dos osciladores baseados em multivibradores astáveis.

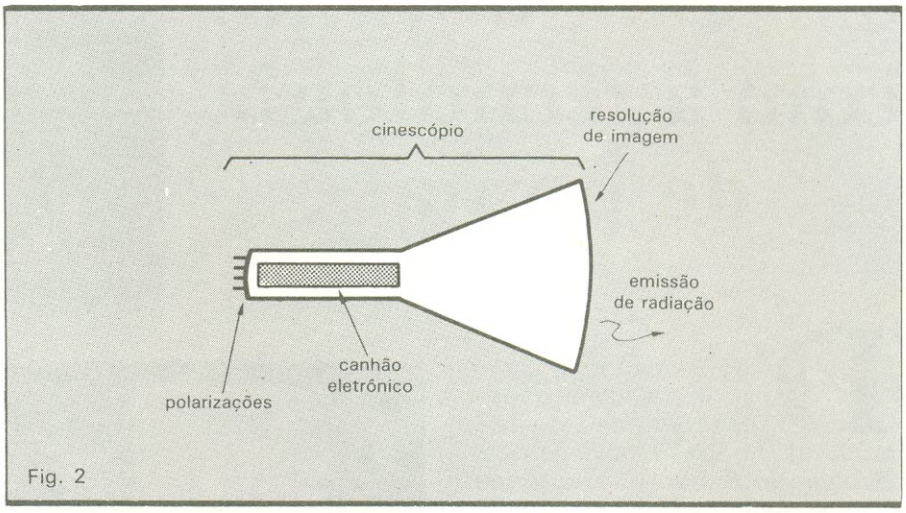


Fig. 2

As principais características do TRC que serão vistas nesta série.

O astável acoplado pelo emissor — O estudo dessa configuração é facilitado quando rearranjamos os componentes de acordo com a figura 5a, onde estão sendo indicados literalmente, por razões didáticas. Todavia, após a descrição de funcionamento, realizaremos alguns cálculos práticos com os circuitos apresentados na figura 3. Desprezaremos, nos cálculos preliminares, a presença do resistor R7, para depois incluí-lo oportunamente.

Suponhamos, como premissa básica, que, durante a operação do circui-

Fontes Chaveadas

SOLUÇÃO ECONÔMICA E CONFIÁVEL PARA FONTES DE ALIMENTAÇÃO EM EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS MODERNOS

- Sistemas totalmente desenvolvidos e fabricados no Brasil.
- Alta confiabilidade (1 ano de garantia) e estabilidade.
- Modelos de linha: 35 - 70 - 150 - 400W. • Volume e peso mínimos.
- Apresentação em: "open frame", diferentes tipos de gabinetes e para rack "19".
- Nossos modelos têm: rendimento maior - 70%, proteção de curto-circuito em todas as saídas, proteção de sobrecarga por limitação de potência, proteção de sobretensão tipo "crowbar", freqüência de chaveamento superior a 22 kHz (não produz interferências em monitores de vídeo), filtros supressores de interferência, proteção contra transientes de linha, seleção de tensão 110/220 V por jumper. Ampla faixa de variação de tensão e freqüência de entrada.

CONSULTE O NOSSO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA PARA MODELOS ESPECIAIS

ELETRO CAMAR Indústria, Comércio, Importação e Exportação Ltda

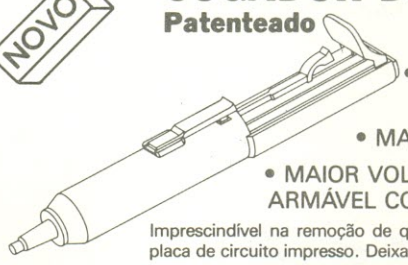
Electro Camar

Rua Padre José de Anchieta, 1055
04742 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 521-8400 - PBX
Telex: (011) 38.404 ELCR BR

Fabricado por Halltec do Brasil Ind. e Com. Ltda.

NOVO

SUGADOR DE SOLDA
Patenteado SS-15



- BEM MAIS LEVE só 45 gramas
- MAIOR SEGURANÇA
- MAIOR VOLUME DE SUCÇÃO ARMÁVEL COM UMA MÃO SÓ

Imprescindível na remoção de qualquer componente da placa de circuito impresso. Deixa furos e terminais limpos para novas montagens.

FURADOR DE PLACAS

Fura com maior simplicidade e perfeição, placas de circuito impresso.

Manual
Mais fácil
do que grampear papel

SUPORTE P/ PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO

REGULÁVEL

A 3ª MÃO

Mantém a placa firme, facilitando montagens, soldagens, consertos, testes, experiências, etc.

CETEKIT - LABORATÓRIO P/ CIRCUITO IMPRESSO

Composto de: cortador de placa - perfurador de placa - caneta com tinta - placa virgem - percloreto de ferro - vasilhame p/ corrosão - instruções p/ uso.

GRÁTIS curso - Como Fazer uma Placa de Circuito Impresso.
Aos sábados - Centro de S. Paulo
Informações Tel.: 221-1728

CETEISA — Centro Técnico Indl. Sto Amaro Ltda
Rua Barão de Duprat, 312 - Sto Amaro - S. Paulo
Tels.: 548-4262 e 522-1384 - Cep. 04743

A FAMÍLIA MAR-GIRIUS AUMENTOU!

Completando a linha de Micro-Chaves Inversoras a MAR-GIRIUS CONTINENTAL lança no mercado as **MICRO-CHAVES COM ACIONADORES DE TECLAS E ALAVANCAS** em nylon, com cores variadas, com molduras simples e com encaixe para led's.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3 modelos: unipolares, bipolares e tripolares
Caixa de montagens: injetadas em baquelite
Contatos: estampados em cobre e banhados em prata ou ouro e prata.
Alavancas e Teclas: injetadas em nylon.
Cores: 8 cores de linha ou variações de tonalidade a determinar.
Terminais: Standard, para Circuito Impressos, de encaixe e Wire-Wrap.

MAR-GIRIUS CONTINENTAL

MATRIZ: CEP 13.660 — AVENIDA VICENTE ZINI N.o 665 — PORTO FERREIRA — SP — BRASIL — FONE (0195) 81-3262 - TELEX P.F. (019) 2544 MGCI BR — **FILIAL:** (DEPTO. COMERCIAL) — CEP 03150 — RUA MARIA DAFRÉ N.o 119 — SÃO PAULO — BRASIL — FONE (011) 914-1366 — TELEX S.P. (011) 24076 MGCI BR

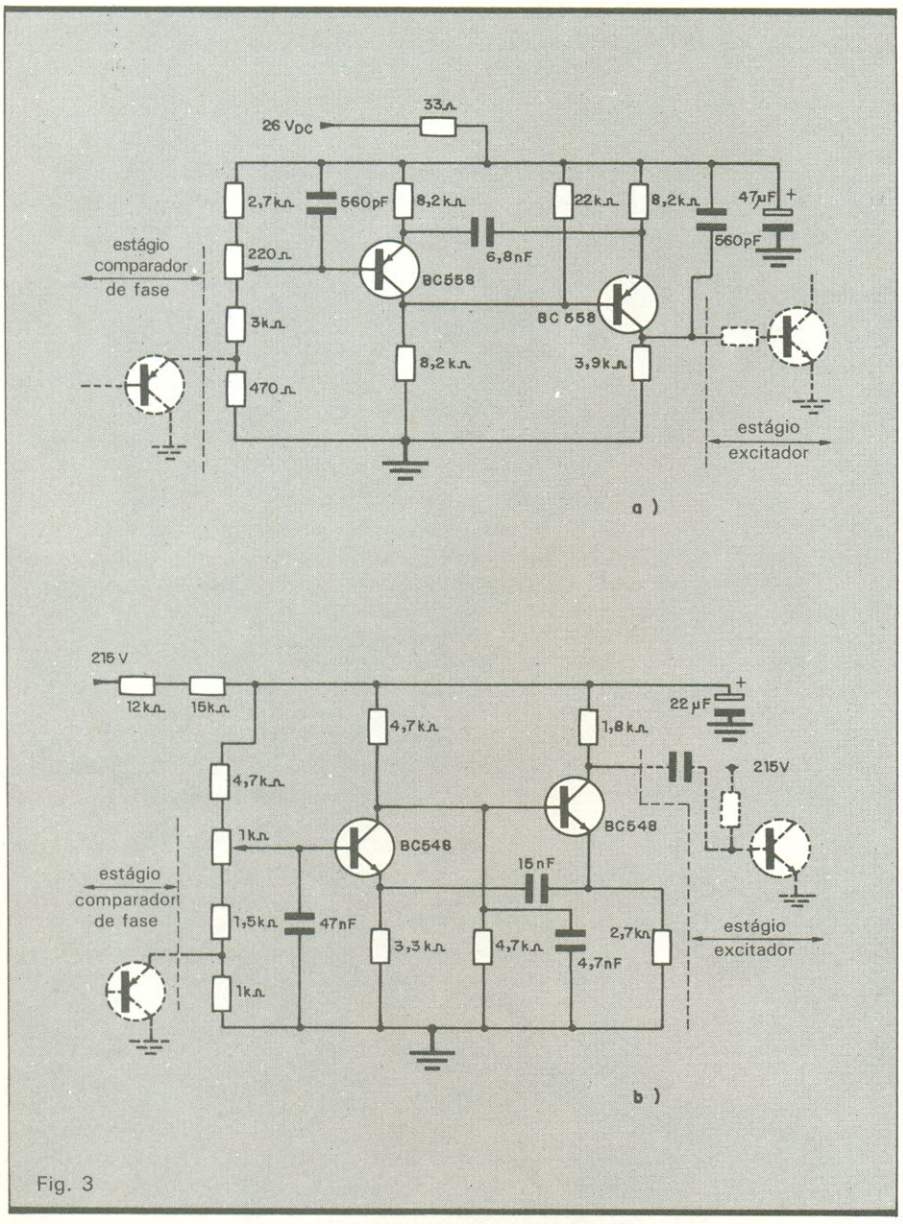


Fig. 3

Osciladores acoplados pelo emissor, empregados na deflexão horizontal dos TVs Philips de 12 (a) e 17 polegadas (b).

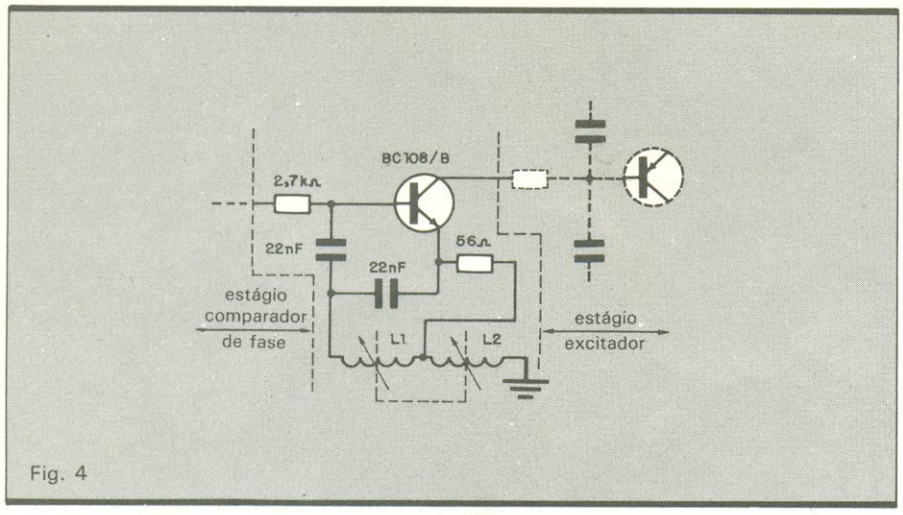


Fig. 4

Modelo alternativo de oscilador horizontal, usado em receptores Telefunken, Philco e de outros fabricantes.

to, Q1 assuma as condições de corte e saturação, enquanto Q2 transita da região ativa para o corte. Tomemos, como referência, os marcos de tempo t_A e t_B, além dos instantes imediatamente anteriores e posteriores a tais momentos: t_{A-} e t_{A+}, t_{B-} e t_{B+} (veja a fig. 5b). Em t_{A-}, por hipótese, temos Q1 saturado e Q2 na situação do corte, fato que nos leva a uma série de constatações:

$$v_5 (t_{A-}) = V_{cc}$$

$$v_1 (t_{A-}) \cong \frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc}$$

$$v_3 (t_{A-}) = v_1 (t_{A-}) - V_{BE1}$$

$$v_2 (t_{A-}) = v_1 (t_{A-}) - V_{BE1} + V_{CE1}$$

$$v_4 (t_{A-}) = v_1 (t_{A-}) - V_{BE1} + V_{CE1} - V_{BE2}$$

Ao iniciarmos o traçado das formas de onda correspondentes a esses níveis de tensão, com os dados coletados até agora vamos obter os resultados contidos na figura 6a. Com relação à tensão v_4, aceita-se a afirmação (que será comprovada logo mais) de que, durante o espaço de tempo anterior a t_{A-}, temos uma queda exponencial da mesma, tendendo a um valor nulo ($v_4 = K \cdot e^{-\alpha t}$). No instante correspondente a t_{A-}, esse sinal assume, então, o seguinte nível:

$$v_4 (t_{A-}) = K \cdot e^{-\alpha (t_{A-})} = v_1 (t_{A-}) - V_{BE1} + V_{CE1} - V_{BE2}$$

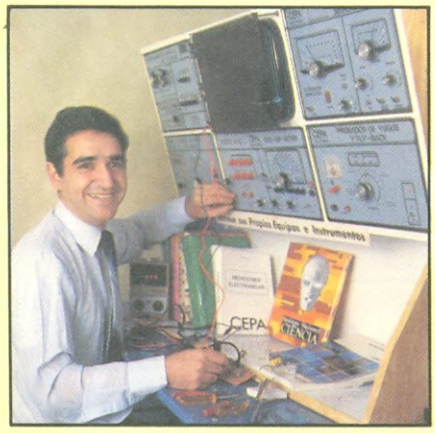
Nesse momento em particular, Q2 encaminha-se para a condução, fato que caracteriza a marca de tempo t_{A+}. As conseqüências imediatas dessa alteração de estado refletem-se nas tensões v_4 e v_3, que "saltam" bruscamente, como evidencia o degrau ΔV na figura 6b. Observe que v_3 sofre também essa variação abrupta, unicamente em função do acoplamento capacitivo entre os emissores de Q1 e Q2 (como é sabido, o capacitor comporta-se como um curto-circuito na presença de descontinuidades).

O aumento de v_3, por sua vez, afeta a polarização no emissor de Q1, que se desloca da região de saturação. Com isto, o sinal v_2 também cresce, implicando uma maior corrente na base de Q2. Essa seqüência de fenômenos, correspondendo claramente a um elo de realimentação, atua sobre Q1 e Q2 cortando o primeiro e garantindo a condução do segundo transistor. Traduzindo tais acontecimentos em termos de equações matemáticas, chegamos aos seguintes valores para o instante t_{A+} (à exceção de $v_3 (t_{A+})$, determinada em função de ΔV e $v_3 (t_{A-})$, as demais tensões são obtidas pela análise visual do circuito):

SEJA UM PROFISSIONAL EM

ELETRÔNICA

Capacite-se técnica e praticamente em: RÁDIO - AUDIO - TV A CORES - VÍDEO CASSETE - INSTRUMENTAL - PROJETOS E MONTAGENS - FABRICAÇÃO DE APARELHOS - ELETRÔNICA DIGITAL - MICROPROCESSADORES - COMPUTAÇÃO - DIREÇÃO DE OFICINA ETC.



TUDO PARA VOCÊ

HOMEM OU MULHER...

ESTA É SUA GRANDE OPORTUNIDADE:

SIM. . . a de formar-se progressivamente, estudando e praticando facilmente com o nosso famoso Método de Ensino Livre por ETAPAS -- tipo UNIVERSIDADE ABERTA — onde você irá se formar e graduar-se na Carreira Técnica de maior e melhor FUTURO, transformando-se num requisitado Profissional Executivo, altamente Remunerado.

TODA A ELETRÔNICA EM 4 ETAPAS E 48 Kgs.:

Você receberá 12 Remessas de Material Didático e um Título por Etapa, totalizando 48 Remessas na Carreira de "TÉCNICO EM ELETRÔNICA SUPERIOR" (TES), tendo recebido em 48 Kgs.: "O mais Moderno, Completo, Formativo e Prático de todos os CURSOS TÉCNICOS, com mais de 6.000 Ilustrações, pesando o Material de Estudo e Consulta 18 Kgs., mais 30 Kgs. de Material de Prática e Equipamentos Profissionais".

SEGURO BRADESCO E GARANTIA LEGALIZADA:

Na 1ª Remessa receberá um Formulário para estudar "Segurado e Garantido pela "BRADESCO SEGUROS". Na 11ª Remessa receberá uma GARANTIA da ALTA QUALIDADE DE ENSINO, ENTREGA DE TODOS OS EQUIPAMENTOS E EMPREGO PROFISSIONAL, amparado pela Lei.

SÓ O INC ENSINA COM TANTO MATERIAL PRÁTICO:

TODO GRADUADO NO TES TERÁ RECEBIDO COM TOTAL GARANTIA: O mais completo Equipamento Profissional para as intensas Práticas em seu Lar, e um exclusivo Estágio (opcional) de TREINAMENTO FINAL no Instituto e nas Empresas, recebendo para APRENDER FAZENDO: 1 SUPER KIT EXPERIMENTAL GIGANTE (Montará Progressivamente: "Provadores, Osciladores, Amplificadores, Rádios, Instrumentos, Projetos e Fabricação de Placas de C.I., etc.") — 24 Ferramentas — 2 Instrumentos Analógicos — 1 Gravador K7 e 6 Fitas — 6 Alto-falantes e Tweeters — 12 Caixas Plásticas e Metálicas com Material Avulso — Kits — 1 Gerador A.F.-R.F. e 1 Multímetro Digital "KIURITSU" — 1 Gerador de Barras para TV "MEGABRAS" ——— 1 TV A CORES COMPLETO e 1 OSCILOSCÓPIO "PANTEC".

IMPORTANTE: Conserve este anúncio para verificar depois de Graduado no TES quanto a mais do prometido lhe beneficiou o INC.

BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS:

Os resultados desta CARREIRA TÉCNICA estão Legalmente Garantidos, faremos de você um Profissional Executivo em Eletrônica Superior, altamente remunerado, conquistando um alto padrão Sócio-Econômico.

Para que nossa OBRA EDUCACIONAL se cumpra a perfeição, entregamos os valiosos Kits, Equipamentos, Textos e Manuais Técnicos de importantes Empresas, do: "CEPA — CETEISA — ELECTRODATA — FAME — GENERAL ELECTRIC — HASA — HITACHI — KIURITSU — MEGABRAS — MOTOROLA — PANAMBRA — PHILCO — PHILIPS — R.C.A. — RENZ — SANYO — SHARP — SIEMENS — SONY — TAURUS — TEXAS — TOSHIBA e outros", mais as famosas BOLSAS DE ESPECIALIZAÇÃO para os Graduados no TES com Estágios em Empresas e no CEPA.

Esta magnífica OBRA EDUCACIONAL é uma realidade graças ao apoio e respaldo que importantes Instituições, Empresas e Centros de Pesquisa brindam com tanto entusiasmo ao INC, pelo sólido prestígio ganho em base a cumprimento, ideais de serviço e autêntica responsabilidade.

Instituto Nacional CIÊNCIA

Comunica que você vai estudar no melhor Curso de Eletrônica Segurado e Garantido pela...

BRADESCO SEGUROS

INC Instituto Nacional CIÊNCIA

Para solicitar PESSOALMENTE

R. DOMINGOS LEME, 289

Para mais rápido atendimento solicitar pela

CAIXA POSTAL 19.119

CEP: 04599 — SÃO PAULO

INC SOLICITO GRÁTIS O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA.

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ Estado: ____

CEP: _____ Idade: _____

NE-107

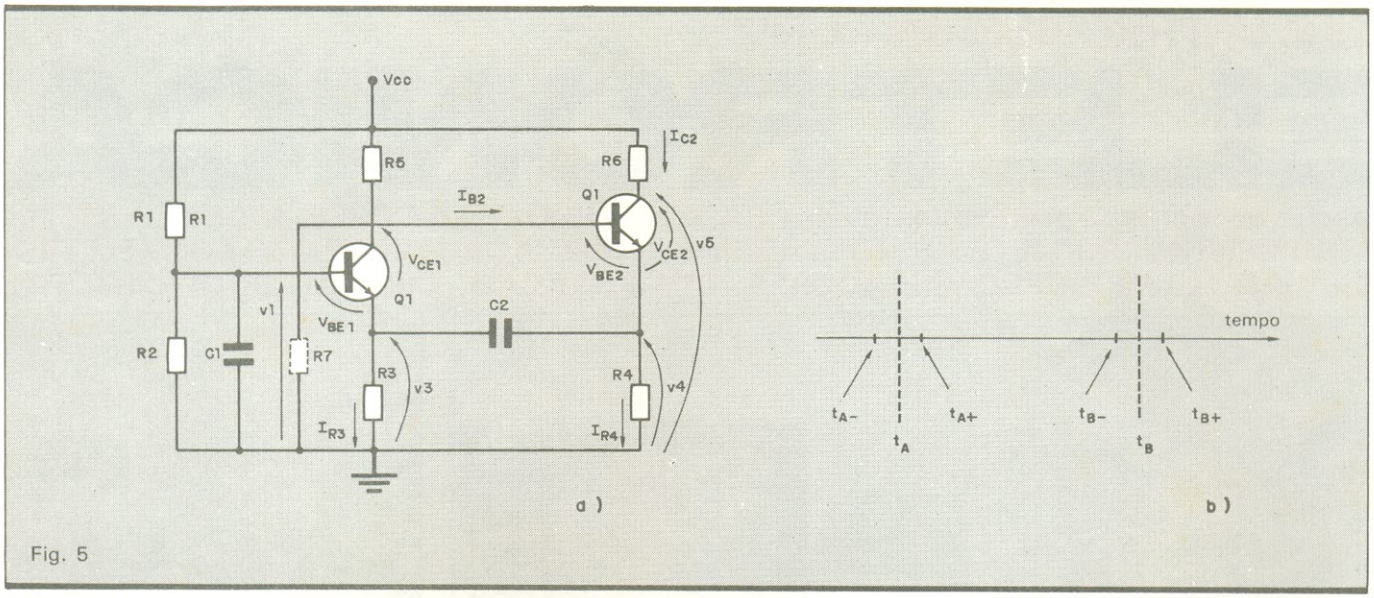


Fig. 5

Multivibrador acoplado pelo emissor com os componentes redistribuídos e representação simbólica dos instantes de referência.

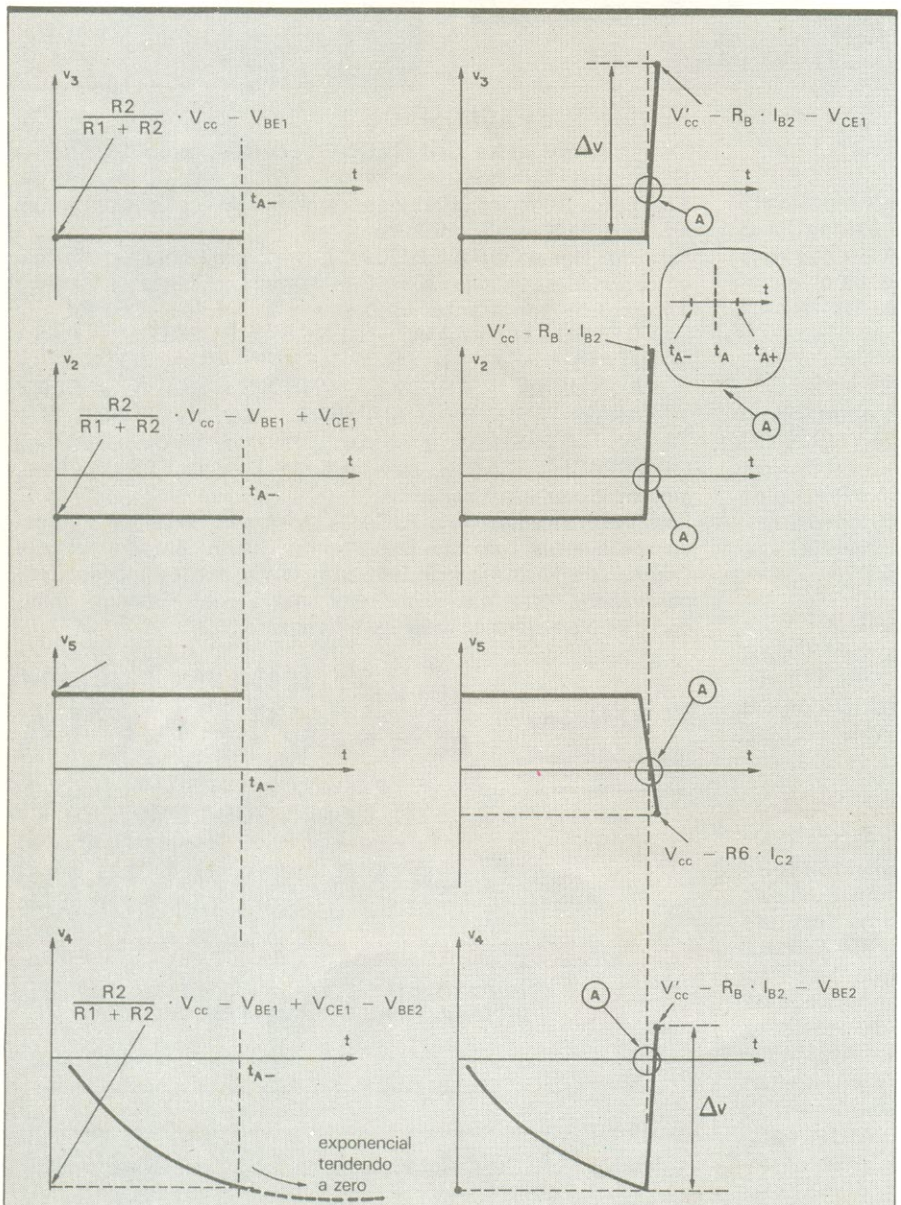


Fig. 6

Formas de onda do multivibrador antes (a) e depois (b) do instante t_A.

$$v_5 (t_{A+}) = V_{cc} - R6I_{C2}$$

$$v_1 (t_{A+}) \cong \frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc}$$

$$v_4 (t_{A+}) = V_{cc} - R5I_{B2} - V_{BE2}$$

$$v_2 (t_{A+}) = V_{cc} - R5I_{B2}$$

$$v_3 (t_{A+}) = V_{cc} - R5I_{B2} - V_{CE1} =$$

$$= \frac{v_4 (t_{A+}) - v_4 (t_{A-}) + v_3 (t_{A-})}{\Delta V}$$

Cumpre notar que, ainda para $t = t_{A+}$, a corrente circulante em R3 (I_{R3}) é determinada por $v_3 (t_{A+})/R3 \cong V_{cc}/R3$ enquanto para I_{R4} teremos: $v_4 (t_{A+})/R4 \cong V_{cc}/R4$. Como aceitamos que nesta condição particular Q1 está cortado, a soma das correntes ($I_{R3} + I_{R4}$) equivale aproximadamente à corrente de coletor de Q2 (I_{C2}). Isto posto, podem ser deduzidas as relações abaixo:

$$I_{C2} \cong \frac{V_{cc} \cdot (R3 + R4)}{R3 \cdot R4} \cong I_{R3} + I_{R4}$$

$$I_{B2} \cong \frac{I_{C2}}{h_{FE}}$$

Vejamos agora a influência do resistor R7. Quando considerado, atua juntamente com R5, de modo a criar um divisor de tensão destinado a polarizar o coletor de Q1 e a base de Q2. A introdução do novo parâmetro modifica, assim, os sinais já tratados, de acordo com os dados e o esquema reformulados da figura 7.

2 GRANDES LANÇAMENTOS

INDO ALÉM COM O CP 400 COLOR

APENAS Cr$ 70.000

1

Um livro dedicado à exploração de alguns dos inúmeros recursos desse versátil micro. Numa linguagem clara e direta, são apresentados e discutidos vários aspectos únicos do CP 400, envolvendo recursos de programação, de vídeo, de utilização de fita cassete e disco. Ao todo, são 21 programas independentes e modulares, que podem tanto ser executados isoladamente como agrupados para formar novas aplicações. Um livro indispensável para quem deseja tirar o máximo proveito de seu equipamento.

DICIONÁRIO ESSENCIAL DE ELETRÔNICA

APENAS Cr$ 28.000

2

Reunindo os termos mais empregados em informática, telecomunicações, áudio, microeletrônica e outras áreas afins, esse dicionário de bolso contém cerca de 1 000 verbetes e 50 ilustrações, totalmente atualizados na técnica e na terminologia. Ideal para os profissionais e estudantes de eletrônica, como fonte de consultas rápidas e, também para leigos e autodidatas, como apoio para compreender melhor livros e revistas especializadas. Um livro da série Biblioteca Nova Eletrônica.

ADQUIRA-OS SEGUINDO AS INSTRUÇÕES ABAIXO

PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 28-02

ASSINALAR

- ☐ Cr$ 70.000 (1)
- ☐ Cr$ 28.000 (2)
- ☐ Cr$ 90.000

DESCONTO ESPECIAL NA COMPRA DOS DOIS LIVROS

OFERTA VÁLIDA APENAS P/O BRASIL

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ _____
em Cheque N.º _____ c/Banco _____
ou Vale Postal N.º _____ (enviar à Agência Central SP) para pagamento do/s livro/s assinalado/s ao lado, que me será/ão remetido/s pelo correio.
Cheque ou Vale Postal, pagável em São Paulo, a favor de:
EDITELE – Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141 – 01000 – São Paulo – SP
Não trabalhamos com reembolso postal.

Nome _____
Endereço _____
Bairro _____ CEP _____
Cidade _____ Estado _____

(Se não quiser destacar esta folha pode enviar xerox com os dados completos)

LIVROS PETIT

» ELETRÔNICA DE VIDEOGAMES.
Circuitos, Programação e Manutenção. Esquemas do Atari e Odissey.
Cr$ 68.000 mais despesas postais.

» MANUTENÇÃO DE MICROCOMPUTADORES
Teoria, Técnica em Instrumentos. Apresentando os microprocessadores Z-80, 6502, 68.000 e guia do TK, CP e APPLE.
Cr$ 72.000 mais despesas postais.

» ELETRÔNICA DIGITAL - Teoria e Aplicação
Cr$ 56.000 mais despesas postais.

» ELETRÔNICA BÁSICA - TEORIA E PRÁTICA
Cr$ 30.000 mais despesas postais.

» RÁDIO - TEORIA E TÉCNICAS DE CONSERTOS.
Mais FMs, Alta Fidelidade, Stéreo, etc.
Cr$ 40.000 mais despesas postais.

» TV A CORES - CONSERTOS
Cr$ 28.000 mais despesas postais.

» TV BRANCO E PRETO - CONSERTOS.
Cr$ 24.000 mais despesas postais.

» SILK SCREEN
P/ Eletrônica, camisetas, chaveiros, adesivos, etc.
Cr$ 30.000 mais despesas postais.

» AUTOMÓVEIS - GUIA DE MANUTENÇÃO.
Cr$ 38.000 mais despesas postais.

» FOTOGRAFIA
Cr$ 18.000 mais despesas postais ou gratuitamente se o seu pedido for acima de 98.000.
» Faça o seu pedido pelo Reembolso Postal.

PETIT EDITORA LTDA
CAIXA POSTAL 8414 - SP - 01000
Av. Brig. Luíz Antonio 383 - 2º - 208 - SP

NOVA ELETRONICA

MAIS QUE
UMA REVISTA TÉCNICA,
UMA FONTE INESGOTÁVEL
DE CONHECIMENTOS

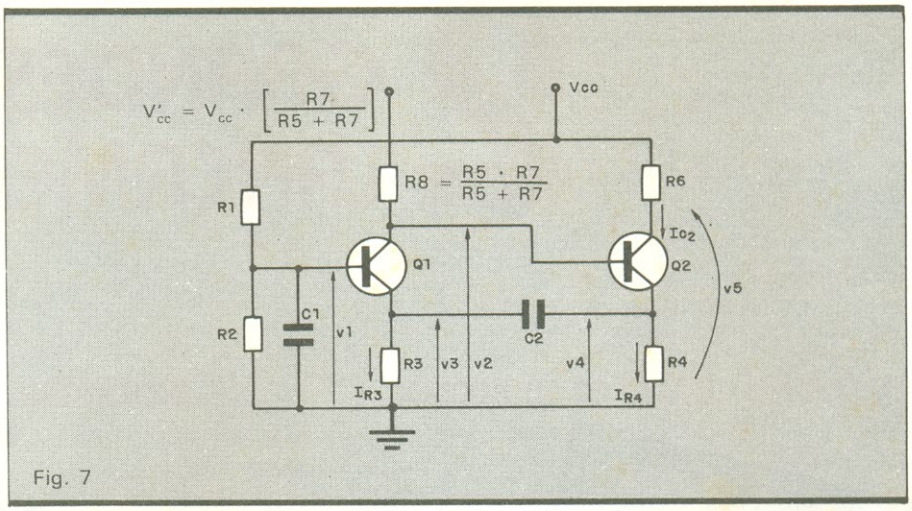


Fig. 7

Efeito da introdução do resistor R7 no circuito da figura 5.

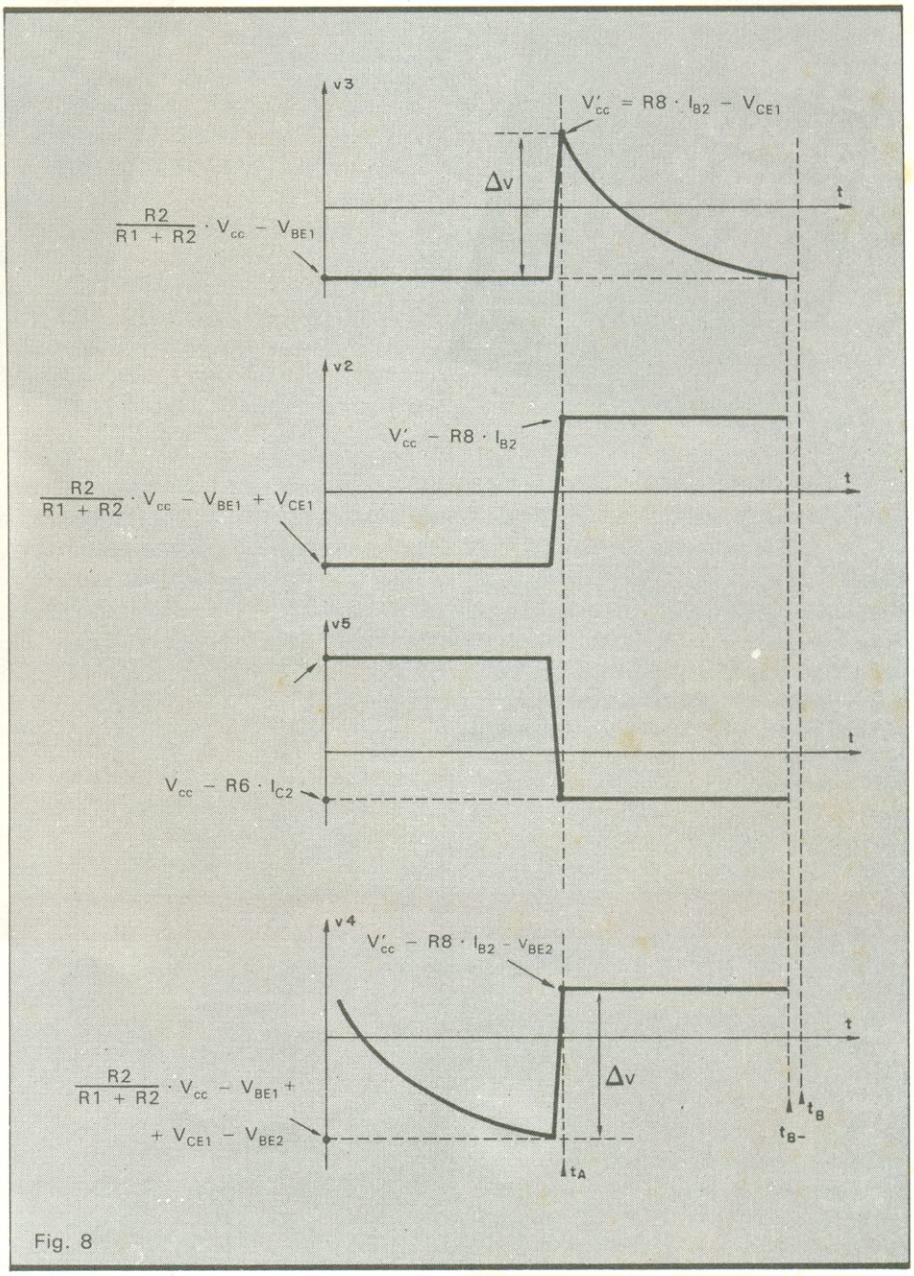


Fig. 8

Formas de onda do novo circuito até o instante t_{B-}.

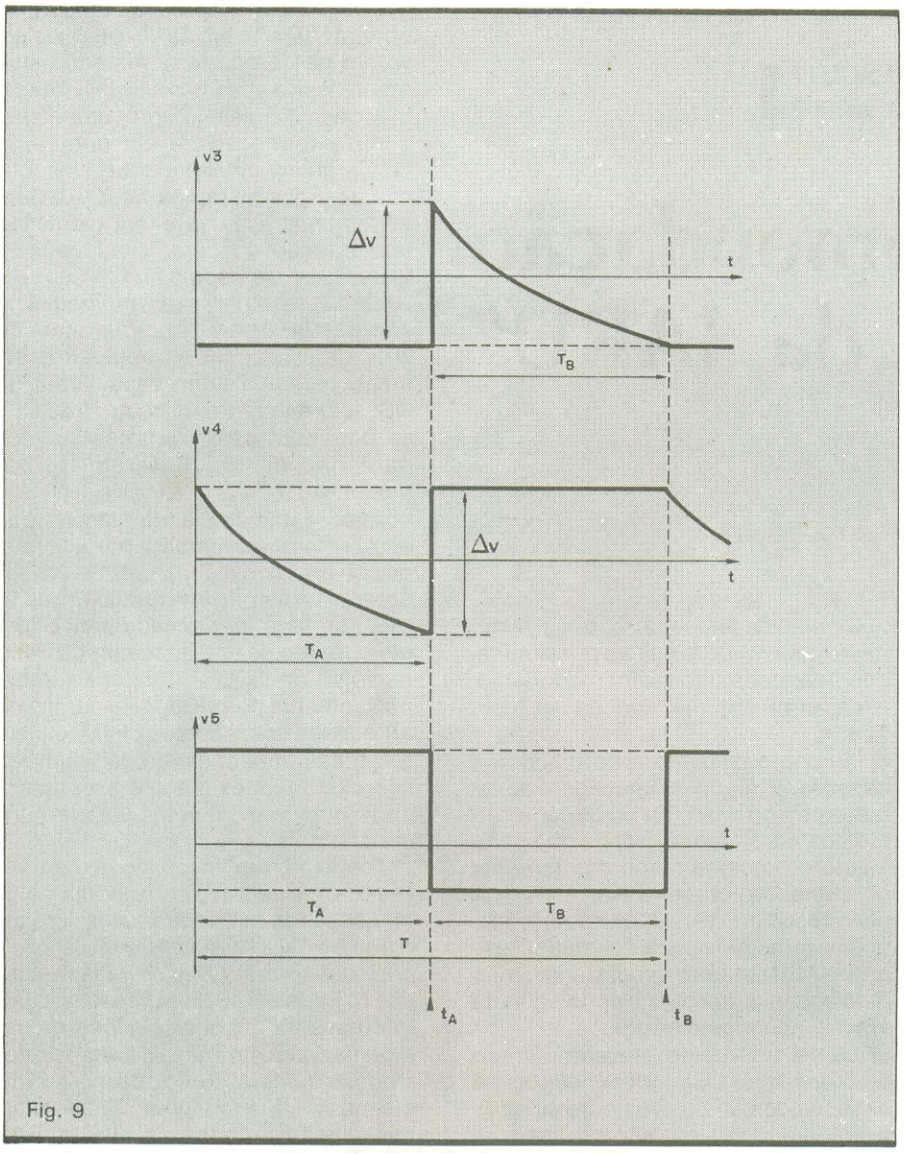


Fig. 9

As mesmas formas de onda, englobando o ciclo completo do multivibrador.

$v_5\,(t_{A+}) = V_{cc} - R6 \cdot I_{C2}$

$v_1\,(t_{A+}) \cong \dfrac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc}$

$v_4\,(t_{A+}) = V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{BE2}$

$v_3\,(t_{A+}) = V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{CE1}$

$v_2\,(t_{A+}) = V'_{cc} - R8I_{B2}$

(os sinais $V_5\,(t_{A-})$, $V_1\,(t_{A-})$, $v_3\,(t_{A-})$, $v_2\,(t_{A-})$ e $v_4\,(t_{A-})$ não sofrem alterações)

Do momento t_{A+} em diante, a tensão observada em R_4 (v_4) mantém-se estável em:

$v_4 = V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{BE2}$

Entretanto, o mesmo não acontece com V_3, que decai exponencialmente em conseqüência da carga de C2 (recordando que Q1 permanece cortado), segundo a constante de tempo $\tau = R3 \cdot C2$. Por sua vez, como v_1 também é invariável, haverá um instante (pelas notações de referência, designado por t_{B-}), onde o nível de tensão no emissor de Q1 decresce a ponto de possibilitar a condução do mesmo. Ao alcançar essa situação, v_3 corresponde a:

$v_3\,(t_{B-}) \cong \dfrac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1}$

A figura 8 registra o comportamento do circuito através de suas formas de onda, até o instante t_{B-}. Observando cuidadosamente essa figura, constatamos que, após o instante t_B, retornamos às condições iniciais, ditadas pela saturação de Q1 e corte de Q2, reiniciando-se assim todo o processo. Comprovamos, dessa forma, o comportamento astável proporcionado por esta configuração. Resta-nos apenas calcular a periodicidade do circuito, dependente, como veremos, da constante de tempo (τ) já mencionada.

Freqüência de operação do oscilador — Através da figura 9, podemos apreciar as variações de v_3, v_4 e v_5 ao longo do tempo. Com o intuito de facilitar nossas análises, denominaremos T_A o intervalo compreendido entre 0 e t_A e, analogamente, T_B a faixa delimitada por t_A e t_B. Pela simples inspeção das formas de onda, concluímos que o período T de oscilação do circuito é dado pela soma de T_A e T_B, ou seja:

$T = T_A + T_B$

Ambas as parcelas, por outro lado, são calculáveis através do equacionamento das curvas exponenciais presentes nos gráficos de $v_3 \times t$ e $v_4 \times t$. A primeira vai nos fornecer T_B, e a segunda, T_A. De fato, temos, para o sinal tomado em v_3, a queda exponencial iniciando em:

$V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{CE1}$

e interrompida, em seu trajeto para zero, no nível:

$$\frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1}$$

T_B, em conseqüência, passa a ser determinado pela seguinte expressão:

$$\left[\frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1}\right] = \left[V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{CE1}\right] \cdot e^{\left(\frac{-T_B}{R3C2}\right)}$$

ou, mais simplesmente:

$$T_B = [R3C2]\,\ln\left[\frac{V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{CE1}}{\frac{R2}{R1+R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1}}\right]$$

Aplicando um processo idêntico ao apresentado, obtemos o intervalo T_A em função dos parâmetros conhecidos. Deduzimos, portanto:

$$\left[\frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1} + V_{CE1} - V_{BE2}\right] = \left[V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{BE2}\right] \cdot e^{\left(\frac{-T_A}{R4 \cdot C2}\right)}$$

Evidenciando o termo T_A, chega-se a:

$$T_A = [R4C2]\,\ln\left[\frac{V'_{cc} - R8I_{B2} - V_{BE2}}{\frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_{cc} - V_{BE1} + V_{CE1} - V_{BE2}}\right]$$

Em nosso próximo artigo daremos continuidade ao estudo dos osciladores horizontais, através da determinação da freqüência de trabalho dos circuitos apresentados na figura 3, seguida pela análise de algumas configurações osciladoras, elaboradas a partir de outras filosofias de implementação (segundo a fig. 4). ●

Iwan Halász — PY2AH

POSTO DE ESCUTA

"A recomendação da IARU"

Os radioamadores que ouviram e/ou leram o QTC n.º 007/85 da Labre devem ter estranhado o seu conteúdo: "Como ultimamente, acolhendo a recomendação da IARU — *International Amateur Radio Union* —, os *bureaux* de QLS só estão dando curso aos cartões de radioamadores sócios de entidades filiadas àquela Associação..."

Quanto ao sentido positivo deste trecho posso facilmente comprovar que ele não é verdadeiro. A fim de receber regularmente a revista *QST*, tornei-me, em janeiro de 1975, membro associado da ARRL, que não somente é a filiada n.º 1 da IARU, mas também supre todos os serviços administrativos daquela união internacional. Mesmo sendo sócio da filiada n.º 1 da IARU, os cartões a mim destinados estão sendo devolvidos aos remetentes pelo *bureau* gerido pela filiada brasileira da IARU, fato este que, inclusive, forçou-me a lançar mão de QSL-*manager* no exterior, que recebe e encaminha a mim todos os cartões comprovantes de meus contatos com radioamadores do mundo inteiro.

Quanto ao sentido negativo, a maioria dos ouvintes deve ter tido a impressão de que se trata, meramente, de uma continuação da antiga política da Labre, considerando os radioamadores débeis mentais e capazes de acreditar nos maiores absurdos.

Basta lembrar que:

a) A implantação deste controle exigia a instalação de um terminal de computador em todos os *bureaux* de QSL do mundo, interligados dia e noite com a memória do computador central da IARU, interligado, por sua vez, dia e noite, com terminais de todas as associações filiadas à IARU do mundo que forneceriam as informações sobre seus associados.

b) O custo da implantação deste sistema excederia de longe as possibilidades financeiras do radioamadorismo, e, de forma alguma, poderia ser justificado.

c) Mesmo possuindo todo o sistema descrito, o tempo de checagem do remetente e do destinatário de cada cartão de QSL seria tão grande que paralisaria o funcionamento dos *bureaux* do mundo no primeiro dia.

d) A proposição seria tão contrária a todos os princípios do radioamadorismo que a IARU jamais cogitaria lançar mão dela especialmente por estar sediada em um país democrático.

e) Existe, no mundo, elevado número de *bureaux* de QSL independentes de associações, inclusive os destinados a radioamadores que não são associados a liga alguma.

f) Segundo pesquisa efetuada pela revista alemã *QRV*, 90% dos radioamadores se pronunciaram por *bureaux* de QSL independentes de qualquer associação e consideram que a obtenção de licença de radioamador confere ao titular o direito a cartões QSL.

Os leitores que analisaram melhor o QTC citado perceberam que todo o resto de seu conteúdo só foi inventado para justificar a divulgação da frase citada no primeiro parágrafo desta. De fato, o seu objetivo foi assustar um possível patrocinador, com intuito de dificultar os trabalhos que preparam a formação de um novo *bureau* independente de QSL, de âmbito nacional e internacional, destinado a atender, gratuitamente, todos os radioamadores licenciados, não somente os não associados de qualquer entidade, mas também aqueles que, embora sócios, estão simplesmente insatisfeitos com a lentidão e com a ineficiência do *bureau* brasileiro de QLS que existe atualmente.

Como se vê, depois de ter perdido a guerra para evitar a queda da filiação obrigatória, a Labre se encontra de novo em pé de guerra numa ação altamente lesiva aos interesses do radioamadorismo brasileiro, procurando impedir a formação de um *bureau* de QSL gratuito, independente, à disposição de todos os radioamadores. Com esta manobra, a Labre tenta atrasar a implantação do *bureau* independente de QSL para depois que os seus associados recolherem as anuidades do ano de 1986, pois sabe que mais de 80% deles pagam as anuidades somente para utilizarem o seu *bureau* de QSL, por enquanto único no Brasil. Fica, pois, aqui, o aviso aos desavisados para não se precipitarem no pagamento.

Aliás, esta não é a primeira vez que a Labre procura embaralhar a formação de um novo *bureau* de QSL. Na vez anterior, a história inventada foi que "a IARU só permite em cada país o funcionamento de um único *bureau* internacional de QSL". A história falhou, não somente porque a IARU carece de autoridade sobre *bureaux* independentes, mas também diante dos numerosos exemplos existentes no mundo, onde convivem vários *bureaux* num mesmo país.

Tendo a Labre invocado já duas vezes o nome da IARU para encobrir afirmações forjadas, cabe aqui esclarecer o que é a IARU. Esta entidade, a *International Amateur Radio Union*, fundada em Paris em 1925, é uma federação internacional de associações de radioamadores, que goza de representatividade mundial como observador oficial na ITU. Ela tem como filiada uma associação de cada país, num total de 121 países. Disso decorre não ter autoridade e nem manter contato algum com outras associações ou com outros *bureau* de QSL (que foge de sua competência), a não ser com as associações a ela filiadas. O fato de uma associação ser ou não ser filiada à IARU não lhe confere vantagem ou prestígio algum; ela simplesmente tem o direito de participar das reuniões e conferências regionais e mundiais da federação, e a obrigação de recolher uma anuidade (em dólares) por associado.

Com vistas à nova "história" da Labre, a equipe organizadora do *bureau* independente já enviou consultas a numerosos *bureaux* de QSL espalhados pelos cinco continentes, tanto aos independentes como aos ligados a associações, solicitando informações sobre a "recomendação" da IARU alegada no QTC falado n.º 007/85, da Labre.

Assim que chegarem as respostas, voltaremos ao assunto com cópias fotostáticas. Enquanto isso, gostaríamos de receber manifestações dos radioamadores sobre o assunto em pauta.●

CEDM

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

Vença os Obstáculos no Futuro!

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional. Consequentemente, você vencerá os obstáculos no futuro juntamente com quem já tem muita experiência no Mundo da Informática.

CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionários CHIPS para o seu desenvolvimento prático.

CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM e muito mais.

CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este curso oferece os fundamentos de linguagem de programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina até o Basic mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, etc. Garanta agora o seu futuro.

CEDM

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

CURSOS CEDM

Av. Higienópolis, 436 – Centro
Caixa Postal, 1642
CEP 86.100 – Londrina – PR.

NE-107

Eu quero receber, INTEIRAMENTE GRÁTIS, maiores informações sobre o curso de:

☐ Eletrônica Básica ☐ Eletrônica Digital ☐ Microprocessadores
☐ Áudio ☐ Acústica ☐ Programação em Basic

Nome . . . . . .
Endereço . . . . . .
Bairro . . . . . Cidade . . . . . .
CEP . . . . . Estado . . . . . .

Apollon Fanzeres

COLUNA DE SWL

Mais dois úteis acessórios para O.C.

Continuamos a apresentar aos leitores de *Nova Eletrônica* alguns assuntos relacionados com a prática de recepção de sinais de ondas curtas, seja na faixa de radioamadores, seja na faixa de radiodifusão. A sigla SWL significa, em código internacional oficioso, *Short Wave Listener*, ou seja, "ouvinte de ondas curtas".

Eliminador de ruídos — Uma das pragas que mais acomete a recepção de ondas curtas é o ruído, seja produzido pelo ser humano com seus "avanços" tecnológicos, seja os produzidos pela natureza (chuva de meteoritos, descargas atmosféricas, descargas elétricas por diferença de estados etc.).

Uma solução realmente prática, fácil de ser instalada em qualquer receptor, é o limitador de ruídos que está representado na figura 1. Deve ser instalado entre o circuito de saída do receptor e os fones (ou alto-falante) do mesmo. A chave permite inserir ou retirar o filtro do circuito. É muito simples: quando o ruído na recepção é muito elevado, liga-se a chave CH1, de 2 pólos e 2 posições, e os diodos atuam como limitadores. Por mais simples que pareça, seu efeito foi amplamente comprovado na prática.

Antena de quadro — A recepção de estações distantes de ondas médias — se bem que a rigor não possam ser classificadas como SWL — representa porém um grande desafio e traz muitas surpresas agradáveis. Dispondo-se de um receptor sensível e seletivo é possível, permitindo as condições, receber estações de Estados distantes e mesmo de outros países.

A sensibilidade pode ser melhorada por ligeiras modificações no receptor e acréscimo de estágios, principalmente de RF — já que colocar mais de dois estágios de FI no receptor pode ocasionar o "chiado" que quase sempre está presente em receptores desse tipo, devido ao ganho excessivo nesses estágios, que amplificam inclusive o "sopro" eletrônico, sem contudo receber o sinal adequado que deveria ser fornecido pelos estágios de RF.

É isso, por exemplo, o que sucede em um receptor nacional dito para radioamadorismo. O "chiado" ou ruído de fundo é realmente muito forte. Houvesse o estágio de RF sido projetado dentro de outros parâmetros, bastariam dois transformadores de FI, com ganho adequado. Mas voltemos à antena de quadro.

Na figura 2 temos o circuito de uma antena de quadro para ondas médias. Com essa antena é possível receber estações distantes e efetuar a separação dos sinais fortes de freqüência próxima dos sinais fracos mais distantes. É o que ocorre, por exemplo, ao norte do Rio de Janeiro, quando se tenta receber a Rádio Ministério da Educação e Cultura (800 kHz), que sofre forte interferência da Rádio Bonaire, irradiando de uma ilha no Atlântico. Ao que se sabe, a freqüência de 800 kHz é exclusiva da Rádio MEC; porém, na região da costa brasileira entre Rio e Maranhão,

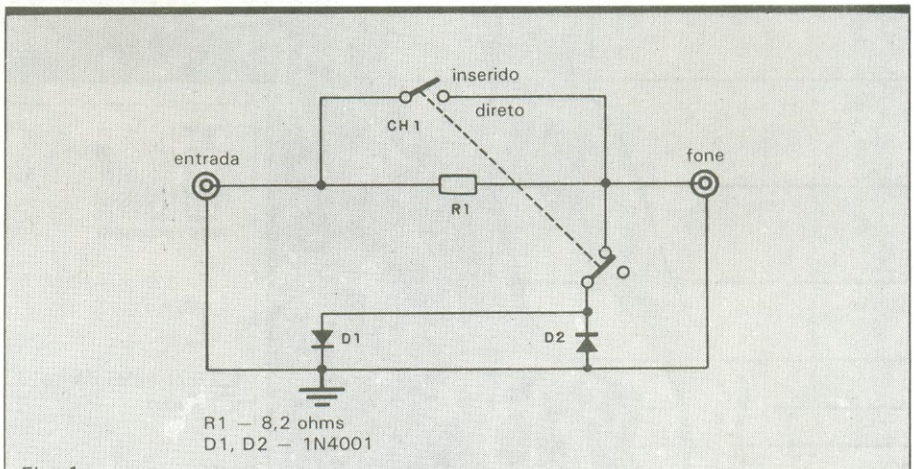


Fig. 1

por exemplo, é impossível receber, à tarde ou à noite a estação brasileira, tal a interferência da outra emissora.

Quando se indaga ao Ministério das Comunicações sobre o assunto, a resposta é o silêncio tumular. Certos ministérios ainda possuem o vício do cachimbo desses últimos 21 anos. Esquecem-se de que o ouvinte, que é quem contribui com os impostos para sustentar toda a máquina estatal, da União e do Município, é também eleitor, e as coisas estão mostrando que voto, em paz, vale mais que força...

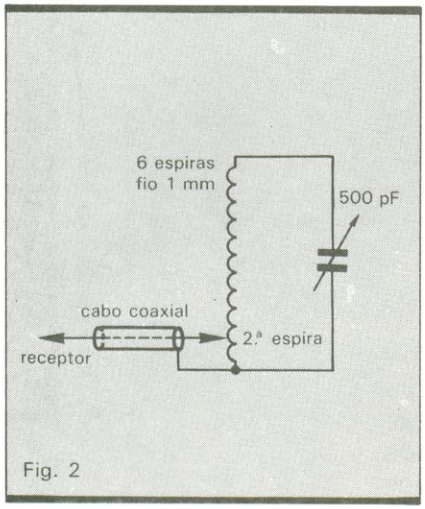


Fig. 2

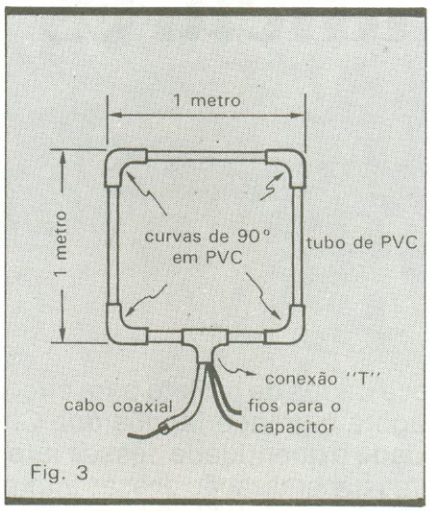


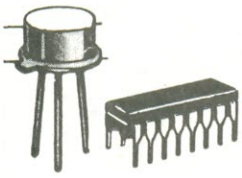
Fig. 3

Cada lado da antena de quadro possui 1 m de extensão, utilizando um total de 6 espiras de fio esmaltado de 1 mm de diâmetro. A derivação para o receptor é efetuada na espira, utilizando-se um cabo coaxial para a ligação antena de quadro-receptor. O capacitor de uma seção será de 450 ou 500 pF, tipo recepção.

Uma disposição interessante consiste em se colocar as seis espiras de fio dentro de uma armação de tubo de PVC de 3/4" de diâmetro. É um pouco trabalhoso, porém o conjunto assim terminado resiste às intempéries, além do bom acabamento. Na figura 3 temos uma visão artística de como deve ser construída a estrutura de PVC para abrigar as espiras da antena de quadro. Na base do tubo de suporte (que também leva o cabo coaxial para o receptor) estão os dois condutores que ligam as espiras externas ao capacitor variável do circuito. ●

Eletrônica Luniv

UMA "SENHORA" LOJA.
TEMOS TUDO EM ELETRÔNICA.

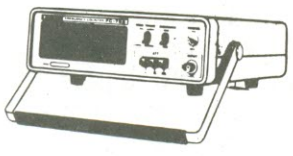


Kits
Novokit-JME
Dialkit-Laser

Componentes
Transistores-CI's
Tiristores-Diodos
Zener's-Optos

Equipamentos
Trio-Kenwood-Sanwa
Labo-Kaise-Hioki
Dynatech-Fluke, etc.

Geral
Manuais-Fontes
Agulhas-Fitas
Caixas de som
Alto falantes
Microfones - Fios



Rua República do Líbano, 25-A – Centro
Fones: 252-2640 e 252-5334 – Rio de Janeiro

Novo

CELIS
SUA CONEXÃO COM A MELHOR TÉCNICA!

Através da placa para experiências P. Board da Celis os Engenheiros, Estudantes, Professores, Hobbystas e todos os que se interessam pela eletrônica passam a contar com um método prático, seguro e versátil de comprovação do correto funcionamento do seu projeto eletrônico, possibilitando identificar o melhor design da placa de C.I., com o menor custo de projeto. Em 5 versões de P. Board com capacidades de 6 a 30 C.Is (14 pinos) e 3 versões de Kits que permitem a ampliação da capacidade do P. Board para adequá-lo especificamente às necessidades do usuário.

O p.board que você esperava chegou!!!

100% nacional

CELIS ELEMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

VENDAS: ITAPECERICA DA SERRA □ SP: Av. Eduardo R. Daher, 723 □ Centro □ Tel.: (011) 495-2944
RIO DE JANEIRO □ RJ: Rua Uruguay, 393 □ Sobreloja 102 □ Tijuca □ Tel.: (021) 268-2586
CORRESP.: ITAPECERICA DA SERRA □ SP: Caixa Postal 02 □ CEP 06850 □ Telex: (011) 33226 SCHR BR

José Rubens Palma

Como projetar com CIs lineares

Concluindo a série que fornece dados de projeto para circuitos integrados, vamos abordar agora a grande família dos CIs lineares. Devido à enorme variedade e quantidade desses integrados no mercado, optamos por uma generalização dessas informações — apresentando apenas o que é realmente essencial e comum a todos eles. Embora mais breve que os dois primeiros da série, este artigo reúne mais informações sobre os CIs lineares do que é possível encontrar num único livro ou matéria de revista.

Assim, o assunto foi dividido em três partes: uma explicação sobre as codificações adotadas pelos fabricantes para definir encapsulamentos e certos parâmetros dos integrados; a interpretação de algumas curvas básicas de operação desses CIs; e uma pequena relação, comentada, dos parâmetros elétricos dos componentes.

Código de encapsulamento — Grande parte dos CIs lineares, especialmente os de pequena integração, tem uma numeração padronizada pelos fabricantes; assim, por exemplo, o 741 e o 555 são sempre os mesmos integrados, qualquer que seja a marca. Todos eles, porém, vêm acompanhados de prefixos e sufixos alfabéticos, que designam o fabricante, o tipo de cápsula, a faixa de temperaturas de operação. Além disso, alguns fabricantes acrescentam números ao código padronizado, para identificar o tipo de componente.

Vamos começar pelos prefixos, que são os códigos mais simples. Normalmente, identificam a procedência do integrado, ou seja, sua marca. Existem, contudo, exceções a essa regra, pois certos prefixos são adotados por vários fabricantes, dando origem a uma espécie de semipadronização. Explicando melhor, a Tabela 1 reúne as codificações de seis grandes produtores, que estão entre as marcas de CIs mais encontradas em nosso país.

No entanto, apesar de serem os mais comuns, não são os únicos prefixos adotados por esses fabricantes. Isto porque, em alguns casos, identificam pura e simplesmente a marca, como no caso da Motorola; em outros, como o da Signetics, designam a faixa de temperaturas de trabalho; em outros ainda — e a National é um bom exemplo —, determinam não só a marca como também o tipo ou a função do dispositivo. É o que pode ser visto na Tabela 2, que contém dados extraídos de um manual da Natio-

Prefixos mais utilizados por alguns fabricantes
Tabela 1

Fairchild	μA
Motorola	MC
National	LM
RCA	CA
Signetics	NE
Texas	SN

Relação de prefixos usados pela National
Tabela 2

AD	analógico/digital
AH	analógico híbrido
AM	analógico monolítico
DA	digital/analógico
LF	linear com FET
LH	linear híbrido
LM	linear monolítico
TBA	linear monolítico

nal. Note, por exemplo, o prefixo TBA, muito empregado por várias fontes, inclusive européias.

Os sufixos são de interpretação mais complexa e podem influir bastante sobre o desempenho e o preço do integrado. Eles costumam determinar, em geral, um certo tipo de encapsulamento, que, por sua vez, está associado à faixa de temperaturas de operação e à máxima dissipação em potência. Para complicar ainda mais, não há uma padronização rígida de mercado para esses códigos; a solução, portanto, é utilizar tabelas de identificação.

A Tabela 3 relaciona os sufixos adotados por dez grandes fabricantes, segundo o tipo de invólucro utilizado. Embora nem todos os encapsulamentos listados sejam comuns no Brasil, a relação completa pode ajudar até mesmo na substituição de componentes em equipamentos importados. Atente, porém, para o fato de que essa tabela não esgota todas as possibilidades de sufixação dos integrados. Com a variação de certos parâmetros elétricos internos, outras letras são acrescentadas ao sufixo; dessa forma, os códigos 741H, 741AH, 741CH e 741EH representam o mesmo amplificador operacional, com o mesmo tipo de invólucro (no caso, metálico circular), mas designam diferentes tolerâncias de seus parâmetros.

A Tabela 4, por fim, engloba todas as informações já vistas, para os mesmos seis fabricantes da Tabela 1. Com ela, pode-se ter uma visão de conjunto de todo o complexo de codificação usado pela indústria de componentes eletrônicos.

Interpretação de curvas características — É simplesmente impossível explicar as inúmeras curvas de operação de todos os dispositivos lineares, devido à extensa gama de tipos e funções que podem assumir. Por outro lado, certas curvas são auto-explicativas, dispensando mais comentários, enquanto outras são altamente específicas, sendo utilizadas em pou-

Sufixos identificadores de encapsulamento
Tabela 3

Fabricante		AMD	Fairchild	Motorola	National	RCA	Raytheon	Signetics	Silicon General	Sprague	Texas
encapsulamento DIP plástico	8 pinos	CN, PC	T	P	N	E	DN	V	CN	M	P
	14 pinos	N, PC	P	P	N	E	DP, MP	A	N	A	N
	16 pinos	N, PC	P	P	N	E	DP, MP	B	N	A	N
DIP cerâmico ou hermético		J, D, L	D	L	D, J	D, F	DC, DD, M	F, I	J, D	H	J
Quad-in-line				PQ	N-01	Q				N	N
invólucro metálico circular		H	H	G, R	G, H	T, VI, S	TE, TF, H	D, B, K, T, L	T	D, K, W	L
metálico circular de 3 terminais			H		H		TH, H	DB	T		LA
TO-3, TO-66 (potência)		K	K, KC, J	K, R	K, KC		K, LK, TK	DA	K		K
flatpack hermético		F, FM	F	F	F, W	K	J, F, Q	W, Q	F, M	G, J	H, U, F, S, W, T, Z
TO-92 plástico			W	P	Z			S, W			LP
TO-202 plástico de potência					P						
TO-220 plástico de potência			U	P	T			U			KC
DIP potência c/ garra p/ dissipador			BP		S						
DIP amplo					M						

cos casos de projeto. Optamos, então, por analisar os gráficos "medianos", isto é, aqueles bastante utilizados na prática, mas nem sempre perfeitamente entendidos. O glossário de parâmetros que fecha esta matéria poderá ajudar a compreender os casos que não forem abordados aqui.

Os amplificadores operacionais representam a esmagadora maioria dos CIs lineares e, por isso, terão destaque na exposição das curvas. Eis algumas das mais importantes (veja a fig. 1):

— *Corrente de polarização de entrada*: cruza os valores dessa corrente com os de temperatura, sob várias tensões de alimentação. Juntamente com a curva de polarização de *offset*, é importante para mostrar a estabilidade em corrente contínua do operacional, sempre que o amplificador é CC e trabalha com ganhos elevados.

— *Excursão dos valores de tensão*: exibe os pontos de saturação de saída, em função da alimentação e da carga.

— *Limites positivo e negativo de corrente*: duas curvas que mostram o nível de corrente que pode ser drenado ou fornecido pelo operacional, em função da excursão do sinal na saída, sob determinadas temperaturas e tensões de alimentação. Em outras palavras, podem ser consideradas as curvas de potência de saída do operacional.

— *Limite da tensão de entrada em modo comum*: define o valor de tensão

Identificação completa por fabricante
Tabela 4

Fabricante	codificação (exemplo)				código de temperatura
Fairchild	μA fabricante	741 tipo de componente	D tipo de encapsulamento	C faixa de temperaturas	C — comercial M — militar
Motorola	MC fabricante	14 faixa de temperaturas	58 tipo de componente	P tipo de encapsulamento	13, 14 — comercial 15 — militar
National	LM fabricante tipo de componente	1 faixa de temperaturas	01 tipo de componente	H tipo de encapsulamento	3, 2 — comercial 1 — militar
RCA		CA fabricante	3045 tipo de componente		
Signetics	NE temperaturas/ fabricante	501 tipo de componente	A tipo de encapsulamento		NE, N — comercial SE, S — militar
Texas	SN fabricante	75 faixa de temperaturas	450 tipo de componente	N tipo de encapsulamento	75, 72 — comercial 55, 52 — militar

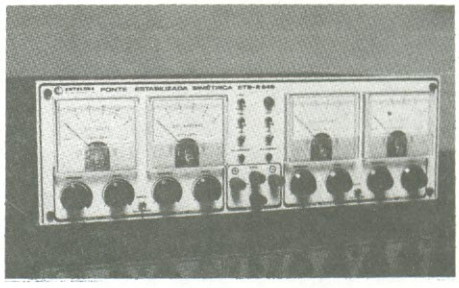
Obs.: 1. faixa comercial de temperaturas: 0 a 70°C
faixa militar de temperaturas: −55 a 125°C
2. códigos de encapsulamento: veja a Tabela 3

ENTELBRA

FONTES ESTABILIZADAS

MODELO	TENSÃO (+)	TENSÃO (-)	CORRENTE
ETB 2248	0,8 à 30 V	-0,8 à -30 V	0,3 à 6A
ETB 2202	0,8 à 30 V	-0,8 à -30 V	0,7 à 3A
ETB 345	0,8 à 30 V	——	4A à 15A
ETB 249*	0,8 à 30 V	——	0,3 à 6A
ETB 248	0,8 à 30 V	——	0,3 à 6A
ETB 202	0,8 à 30 V	——	0,7 à 3A

* Com medidor digital.



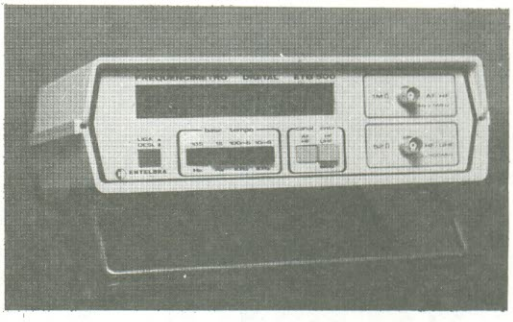
CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Tensão fixa de saída: 5 V x 1 A
- Temperatura de trabalho: até 30°C
- Estabilidade: 1%
- Alimentação: 110/220 VAC

FREQUENCIMETROS DIGITAIS

MODELO	ALCANCE	SENSIBILIDADE	FUNÇÕES	BASES TEMPO
ETB 812*	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	5	16
ETB 852*	1 Hz à 500 MHz	10 Hz/40 mv	5	8
ETB 1005	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	5	4
ETB 1001	1 Hz à 1GHz	10 Hz/30 mv	1	4
ETB 605	1 Hz à 600 MHz	10 Hz/30 mv	5	4
ETB 500	1 Hz à 600 MHz	10 Hz/60 mv	1	4
ETB 150	1 Hz à 150 MHz	10 Hz/60 mv	1	4

* Acondicionado em estojo de madeira



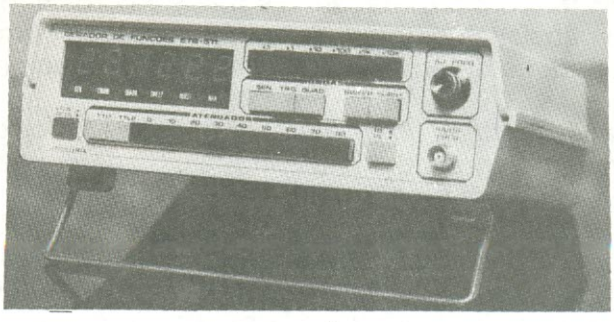
CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Display: 8 dígitos
- Estabilidade: ± 0,5 PPM
- Alimentação: 110/220 VAC

GERADOR DE FUNÇÕES

ETB511

- Freqüência: 0,1 Hz a 100 KHz (6 faixas)
- Ondas: senoidal, triangular, quadrada, sweep, burst
- Indicação: digital
- Amplitude: 20 v.p-p
- Alimentação: 110/220 VAC



FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 – Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 - Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

FILCRES

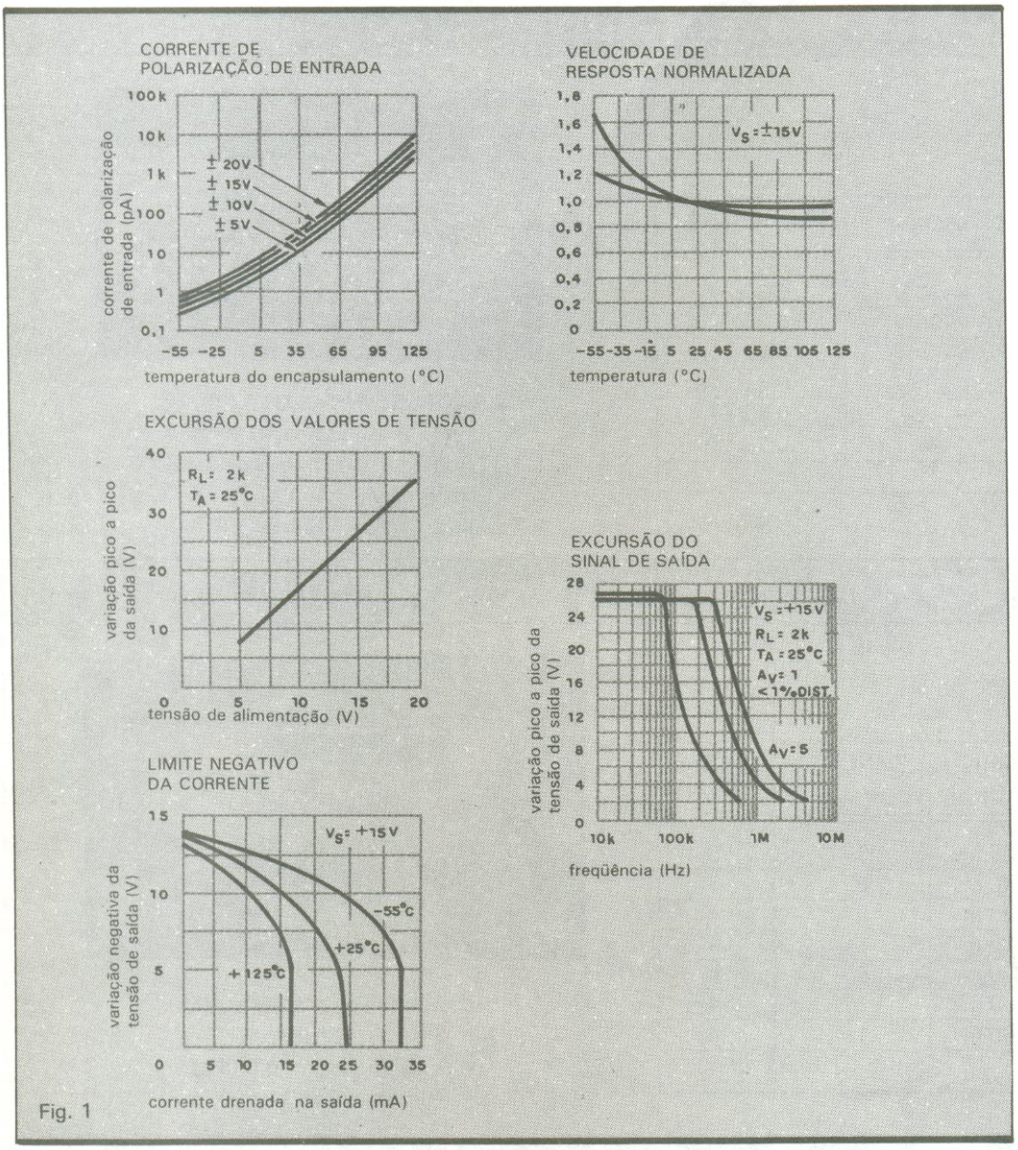


Fig. 1

Algumas curvas características de operacionais.

que pode ser aplicado aos terminais de entrada, em função da alimentação, sob pena de danificar o operacional.

— *Velocidade de resposta normalizada*: apresenta os valores normalizados de *slew rate* em função da temperatura de operação, para algumas tensões de saída. Usada para se determinar a resposta do operacional aos transientes.

— *Tempo de acomodação (settling time)*: representa os intervalos de tempo entre a aplicação de um degrau ideal na entrada e o aparecimento do valor final de tensão na saída, em função deste valor. É importante na análise do tempo de propagação do dispositivo.

— *Excursão do sinal de saída*: apresenta a variação do sinal de saída em função da freqüência de uma senóide, determinando assim a faixa de operação para circuitos CA (incluindo a taxa máxima de distorção).

— *Impedância de saída*: normalmente apresentada em função da freqüência, é usada quando se deseja fazer casamento de impedância entre estágios de um circuito.

Relação dos principais parâmetros utilizados em CIs lineares

TENSÕES

— Tensão de saída em modo comum: *valor de saída resultante da aplicação de uma tensão comum às duas entradas.*

— Tensão de modo comum: *média aritmética das tensões presentes nas entradas diferenciais, com respeito à referência de terra do CI.*

— Tensão de limiar diferencial de entrada: *tensão entre as entradas inversora e não inversora necessária para garantir um estado lógico na saída.*

— Tensão de offset de entrada: *tensão aplicada entre os terminais de entrada, através de dois resistores iguais, para se obter uma tensão nula na saída. Em comparadores, é a tensão aplicada nos terminais de entrada para que a saída atinja o limiar de mudança de estado.*

— Tensão diferencial entrada-saída: *faixa de tensão entre a tensão não regulada, de entrada, e a regulada, de saída, de um CI regulador operando dentro das especificações.*

— Tensão *offset* de saída: *diferença de tensão entre duas saídas com as entradas aterradas.*

— Tensão de limiar: *valor mínimo de entrada para que haja alguma variação na saída.*

— Tensão de ruído de saída: *valor RMS da tensão de ruído medido na saída, com uma corrente de carga constante e sem* ripple *na entrada.*

— Faixa de tensões de entrada em modo comum: *faixa de valores de entrada sob a qual o CI vai operar dentro das especificações.*

— Razão de rejeição da fonte de alimentação: *relação entre as variações da tensão* offset *de entrada e as da tensão da fonte (μV/V).*

— Estabilidade com a temperatura: *variação da tensão de saída em uma faixa de temperaturas acima da ambiente (V/°C).*

CORRENTES

— Corrente de polarização da entrada diferencial: *corrente necessária no estágio diferencial de entrada para colocá-lo na região de operação.*

— Corrente de *offset* na entrada diferencial: *diferença nas correntes exigidas pelos transistores do estágio de entrada, a fim de polarizá-lo no ponto quiescente de operação.*

— Corrente de *offset* de entrada: *diferença entre as correntes nos dois terminais de entrada, com a tensão de saída nula. No comparador, é a diferença entre as duas correntes de entrada para que a saída atinja a tensão de limiar. Também pode ser definida como a diferença entre essas correntes para que sejam produzidas correntes iguais de saída, para um par de dispositivos casados.*

— Corrente de deriva da polarização de entrada: *mudança na corrente de polarização de entrada com a temperatura, o tempo ou a tensão de alimentação.*

— Corrente de polarização de entrada: *média das duas correntes de entrada, sem sinal aplicado.*

— Corrente de fuga de saída: *nível de fuga no transistor de saída, a um potencial específico, para saídas em vazio ou de coletor aberto.*

— Corrente de sorvedouro (*sink*) de saída: *corrente máxima no coletor de um dispositivo com saída em coletor aberto.*

— Corrente de pico de saída: *corrente máxima permitida por um breve período de tempo, a fim de que a proteção térmica seja ativada.*

OUTROS PARÂMETROS

— Ganho em modo comum: *relação entre a mudança da tensão de saída e a tensão de entrada de modo comum que a produziu.*

— Resistência de entrada de modo comum: *valor de resistência "visto" nas duas entradas, em relação ao sinal de modo comum.*

— Razão de rejeição de modo comum: *relação entre a mudança na tensão* offset *de entrada e a que ocorre na tensão de modo comum.*

— Capacitância diferencial de entrada: *capacitância efetiva entre duas entradas, operando em malha aberta.*

— Capacitância de realimentação: *valor efetivo do acoplamento capacitivo entre a saída e a entrada.*

— Regulação de linha: *relação entre a mudança na tensão de saída e a de entrada.*

— Regulação de carga: *mudança na tensão de saída para uma dada variação na corrente de carga.*

— Sensibilidade de controle do oscilador: *relação entre a mudança na freqüência do oscilador e a da tensão de controle que a provoca (Hz/V).*

— Sobrelevação (*overshoot*): *diferença entre a amplitude de pico da saída e o valor final, dividido pelo valor final.*

— Tempo de propagação: *intervalo de tempo entre a aplicação de um degrau de tensão na entrada e a reação da saída, medido a 50% do valor final.*

— Tempo de resposta: *intervalo entre a aplicação de um degrau em uma das entradas e o instante em que a tensão de saída atravessa o limiar do nível lógico.*

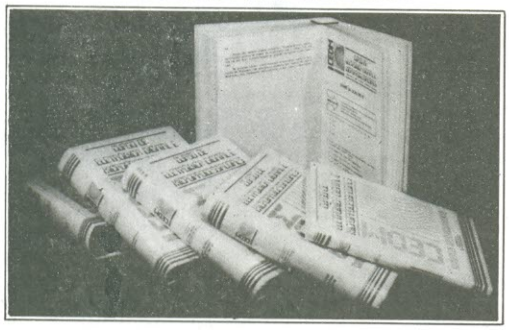
— Rejeição de *ripple*: *razão entre o* ripple *pico a pico de entrada e saída.*

— Velocidade de resposta (*slew rate*): *máxima taxa de variação de saída, considerando-se grandes sinais (V/μs).*

— Resposta a transientes: *resposta do circuito a uma função degrau, para pequenos sinais, operando em malha fechada.*

As mais completas Obras já publicadas no Brasil !

ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES



SEIS VOLUMES EM FORMA DE CURSO

- Um volume dicionário de informática com 220 páginas.
- Um volume sobre eletrônica geral com 600 páginas.
- Um volume sobre eletrônica digital com 840 páginas.
- Um volume sobre prática de eletrônica digital e microprocessadores com 640 páginas.
- Um volume sobre microprocessadores com 800 páginas.
- Um volume sobre manual de circuitos integrados com 600 páginas.

UMA OBRA COM 3.120 PÁGINAS COM ENCADERNAÇÃO LUXUOSA TOTALMENTE ILUSTRADA

CEDM – EDITORA LTDA.
Av. Higienópolis, 436
Caixa Postal, 1642 - Fone (0432) 23-9674
CEP 86100 - Londrina - Paraná

Não mande dinheiro agora, você paga ao receber a coleção.
OBS.: As despesas com correio e fretes ficarão a cargo do cliente

SEIS VOLUMES DE ELET. DIG. E MICROPROC. POR:

- ☐ 1x17.00 ORTNs EM UMA ÚNICA REMESSA
- ☐ 2x 8.50 ORTNs COM REMESSA EM 2 VEZES
- ☐ 3x 5.67 ORTNs COM REMESSA EM 3 VEZES
- ☐ 4x 4.25 ORTNs COM REMESSA EM 4 VEZES
- ☐ 5x 3.40 ORTNs COM REMESSA EM 5 VEZES

NOME _____

EMPRESA _____

ENDEREÇO _____

CARGO _____ PROFISSÃO _____

CGC(CPF) _____ INSCR. EST. _____

FONE _____ RAMAL _____

CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

NE-107

PROGRAMAÇÃO EM BASIC

CINCO VOLUMES EM FORMA DE CURSO

- Um volume dicionário de informática com 324 páginas.
- Um volume sobre microcomputadores básicos e programação basic I com 408 páginas.
- Um volume sobre programação basic II com 428 páginas.
- Um volume sobre programação geral com 420 páginas.
- Um volume sobre desenvolviemnto de programas com 372 páginas.

UMA OBRA COM 1.952 PÁGINAS COM ENCADERNAÇÃO LUXUOSA TOTALMENTE ILUSTRADA

CEDM – EDITORA LTDA.
Av. Higienópolis, 436
Caixa Postal, 1642 - Fone (0432) 23-9674
CEP 86100 - Londrina - Paraná

Não mande dinheiro agora, você paga ao receber a coleção.
OBS.: As despesas com correio e fretes ficarão a cargo do cliente

CINCO VOLUMES DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC POR:

- ☐ 1x10.80 ORTNs EM UMA ÚNICA REMESSA
- ☐ 2x 5.40 ORTNs COM REMESSA EM 2 VEZES
- ☐ 3x 3.60 ORTNs COM REMESSA EM 3 VEZES
- ☐ 4x 2.70 ORTNs COM REMESSA EM 4 VEZES
- ☐ 5x 2.16 ORTNs COM REMESSA EM 5 VEZES

NOME _____

EMPRESA _____

ENDEREÇO _____

CARGO _____ PROFISSÃO _____

CGC(CPF) _____ INSCR. EST. _____

FONE _____ RAMAL _____

CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

NE 107

Diodos para aplicações especiais

O diodo túnel é indicado para amplificadores de baixo ruído, até 40 GHz. Já o Schottky, alcança freqüência de 60 GHz e, graças ao seu tamanho, é preferido para o uso em CIs

Os diodos túnel e *Schottky* são mais dois dispositivos semicondutores de grande aplicação em microondas. Neste segundo artigo da série sobre "Diodos para aplicações especiais", vamos nos dedicar exclusivamente a esses dois componentes de estado sólido.

Diodo túnel — Com uma junção PN bastante estreita, o diodo túnel é outro dispositivo muito útil na engenharia de microondas. Suas características o indicam particularmente para o uso em amplificadores de banda larga e baixo ruído, em freqüências de até 40 GHz. Assim, substitui com vantagem válvulas e amplificadores paramétricos em várias aplicações. Outra forma de usá-lo é na geração de oscilações em alta freqüência, com baixa presença de ruído; nesse caso, sobressai-se na comparação com os diodos Gunn e com os complexos osciladores que usam varicaps. Radares detectores de efeito Doppler também podem ser feitos aproveitando-se as características do diodo túnel.

Tais qualidades são resultantes da forma de construção do diodo. As camadas P e N são altamente dopadas, apresentando uma barreira interna de potencial bem elevada, o que poderia levar à conclusão de que só é rompida para a condução sob forte polarização direta. Isso, porém, não é verdade. Graças à estreiteza da região de depleção que se forma e à elevada concentração de portadores de ambos os lados da junção (devido à alta dopagem), basta uma pequena tensão externa para que o dispositivo comece a conduzir em rápida ascensão. É como se a corrente "vazasse" de um lado para o outro, em velocidade crescente. Ou como se houvesse um "tunelamento" da condução de corrente, a partir do momento em que a barreira é rompida. Daí a denominação efeito túnel.

É mais fácil acompanhar o raciocínio seguindo a figura 1, que apresenta a curva da corrente em função da tensão polarizadora. Nota-se, contudo, que a subida da corrente tem um limite. Na primeira etapa, o crescimento do valor da corrente é exponencial e isso pode ocorrer a partir de qualquer tensão incidental que atinja o diodo. Não há, portanto, necessidade absoluta de uma polarização externa para fazê-lo disparar.

A corrente, como se observa pela curva, vai crescendo em função da tensão aplicada, mas, ao alcançar um valor chamado de pico (I_p), começa repentinamente a regredir. Daí para frente, à medida que aumenta a tensão, a corrente diminui. É um traço particularmente interessante deste diodo, que configura uma região de resistência negativa, onde o efeito túnel vai sendo reduzido, formando uma região de vale na curva. O vale (I_v) é o valor mínimo ao qual a corrente desce. Depois disso, entra numa terceira etapa em que volta a crescer junto com a polarização aplicada.

Se quisermos representar o funcionamento do diodo túnel por meio de uma montagem equivalente, teremos que recorrer a um circuito complexo,

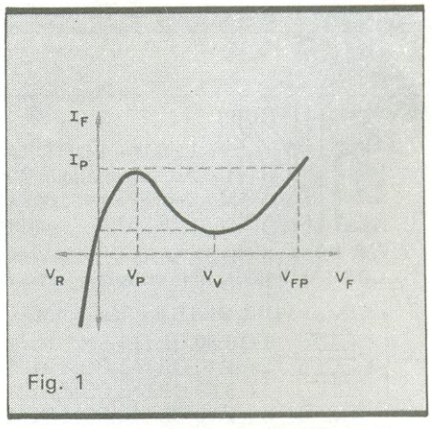


Fig. 1

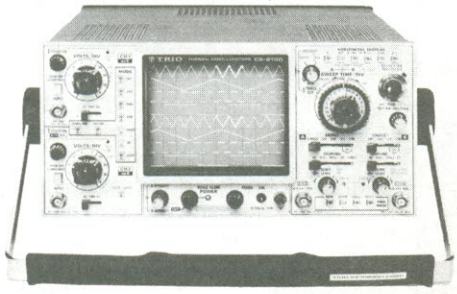
Curva característica do diodo túnel.

FILCRES :: INSTRUMENTOS
NOVOS PRODUTOS

OSCILOSCÓPIOS

CS 2150: 150 MHz/4 canais/8 traços

CS2110: 100 MHz/4 canais/8 traços



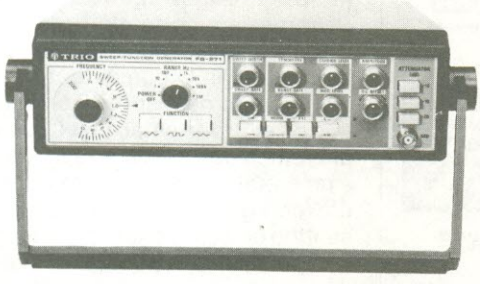
CARACTERÍSTICAS

- SENSIBILIDADE 1 mV à 5V/div
- DELAYED SWEEP, 200 nS à 0,5 seg.
- VARREDURA:
  - BASE A – 20 nS à 0,5 seg. – 23 faixas
  - BASE B – 20 nS à 50 mseg. – 20 faixas
- MODO DE OPERAÇÃO HORIZONTAL: A, A INT B, ALT, B DELAYED, DUAL, X-Y
- MODO DE OPERAÇÃO VERTICAL: CH 1, CH 2, DUAL (ALT/CHOP), QUAD (ALT/CHOP), ADD
- HOLDOFF VARIÁVEL
- DISPOSITIVO BEAM FINDER PARA LOCALIZAÇÃO DOS TRAÇOS
- OPERAÇÃO X-Y
- ENTRADA PARA EIXO Z
- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA 1 MOHM/28 pF e 50 OHMS
- TENSÃO DE ACELERAÇÃO 16 KV
- DIMENSÕES 13,8 x 28,4 x 40 cm
- PESO 7,5 kg
- ALIMENTAÇÃO 110/220 VAC

GERADOR DE FUNÇÕES/VARREDURA

FG271

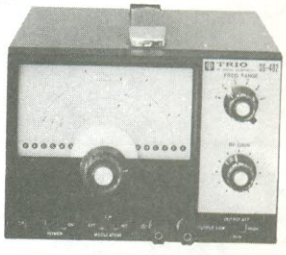
- SAÍDA DE 0,02 Hz à 2 MHz
- FORMAS DE ONDA: SENOIDAL, QUADRADA E TRIANGULAR
- SAÍDA DE ALTA PRECISÃO E BAIXA DISTORÇÃO
- VARREDURA INTERNA LINEAR E LOG.
- SAÍDA EM TREM DE PULSOS
- ALIMENTAÇÃO 110/220V.



GERADOR DE RF

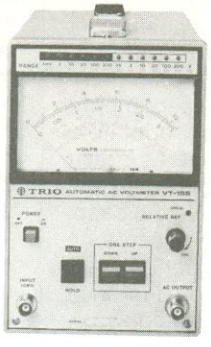
SG402

- FAIXA: 100 MHz à 30 MHz, 6 faixas
- MOD. INTERNA: 400 KHz
- MOD. EXTERNA: 50 Hz à 10 KHz
- VOLT. SAÍDA: 0,1 V.R.M.S.
- PRECISÃO: ± 1,5%
- ALIMENTAÇÃO: 117/230 V.



VOLTÍMETRO ELETRÔNICO AUTOMÁTICO

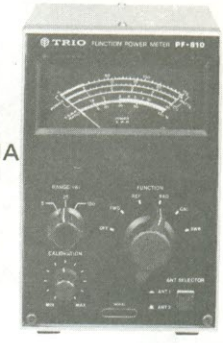
- TENSÃO: 1 mV à 300 V/12 escalas
- FREQUÊNCIA: 10 Hz à 100 KHz
- IMP. ENTR.: 10 MOHM/45 pF
- PROTEÇÃO C/SOBRECARGA
- ALIMENTAÇÃO: 110/220
- PESO: 3,2 kg



MEDIDOR DE POTÊNCIA

PF810

- DETECTA C/EXATIDÃO QUALQUER LINHA INTERMEDIÁRIA DE POTÊNCIA
- FREQUÊNCIA: 1,8 à 200 MHz
- VSWR: 1,9 a 3,5 MHz
- SELETOR P/DOIS TIPOS DE ANTENA



– INSTRUMENTOS COM QUALIDADE TRIO – KENWOOD
– GARANTIA: 1 ANO – ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

FILCRES

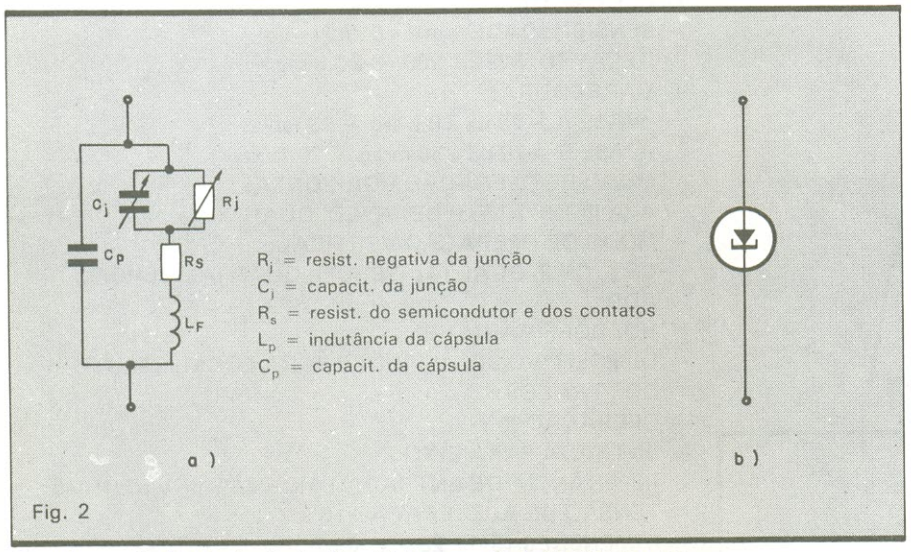


Fig. 2

Circuito equivalente do diodo túnel (a) e seu símbolo elétrico (b).

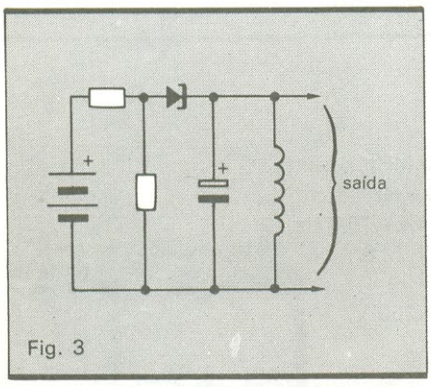


Fig. 3

Circuito oscilador utilizando diodo túnel.

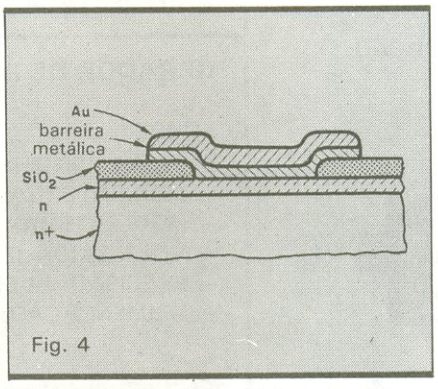


Fig. 4

Diodo Schottky *típico visto em corte.*

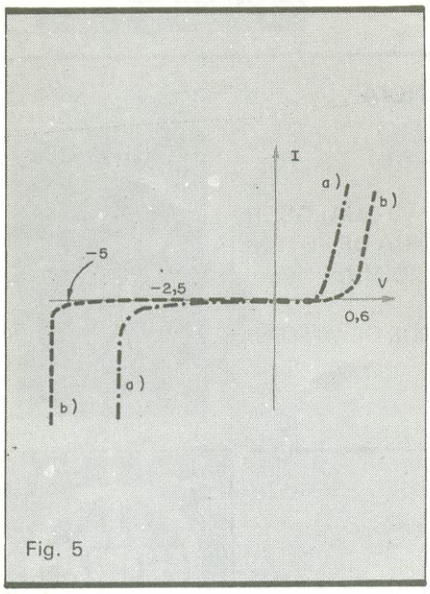


Fig. 5

Curvas características dos diodos Schottky: low *(a) e* high *(b).*

como revela a figura 2a. Ao lado, em 2b, temos a representação simbólica do diodo túnel.

Os valores críticos do dispositivo — de pico e de vale — variam conforme a construção determinada pelo fabricante. A corrente de pico geralmente é de valor bem baixo, chegando até o mínimo de 100 microampères. Essa corrente costuma ser atingida com tensão próxima de 0,1 V. O vale, no caso, se dará com uma tensão de cerca de 0,3 V. A corrente de vale, por sua vez, sempre guarda uma elevada diferença em relação à de pico. Depois do vale, a tensão necessária para que a corrente alcance outra vez valor igual ao de pico é chamada de tensão de pico projetada (V_{FP}), situando-se por volta de 0,5 V.

A região de resistência negativa contribui para maior utilidade ainda do diodo túnel, principalmente na função de oscilador. A resistência negativa pode variar, tipicamente, entre 100 e 150 ohms. Um exemplo de aplicação do diodo túnel como oscilador é o circuito da figura 3. No caso, o diodo ajuda a manter as oscilações produzidas pelo circuito LC.

Diodo Schottky ou HCD — O princípio de operação deste diodo foi descoberto por um alemão chamado Schottky, em 1938. A base é aproveitar algo que é considerado como obstáculo em outros dispositivos: a resistência do contato entre o material semicondutor e os condutores metálicos. O *Schottky* é, assim, um diodo atípico, pois constitui-se de uma junção de metal e semicondutor. Isso faz com que se torne ideal também para o uso em circuitos integrados, devido às reduzidas dimensões em que pode ser construído, baixo consumo de energia e excelente resposta.

Silício ou arsenieto de gálio, com forte dopagem, são os materiais semicondutores usados como catodos, em contato com anodos de ouro, prata, alumínio, níquel e outros metais. A figura 4 ilustra a construção de um diodo *Schottky*, em corte. Vê-se que a base é o material N, sobre o qual é depositado o metal. O que determina o funcionamento do dispositivo é o fato de que os elétrons estão sujeitos a níveis diferentes de energia no semicondutor e no metal. Essa diferença energética provoca uma corrente de elétrons no sentido do semicondutor para o metal, se a polarização aplicada for direta. Caso contrário, sob polarização reversa, alarga-se a barreira de potencial entre os materiais, impedindo a condução.

Como o diodo trabalha só com o fluxo de elétrons, isto é, dos portadores majoritários, ele também é chamado de *hot carrier diode* (HCD), ou diodo de portadores "quentes". A ausência de portadores minoritários agiliza a condução, tornando a resposta do *Schottky* muito rápida, chegando a 60 GHz.

A tensão necessária para o rompimento da barreira de potencial depende do tipo de metal escolhido. Isso faz com que existam os diodos *low Schottky*, com ruptura em 0,3 V, e os *high Schottky*, com ruptura em 0,6 ou 0,7 V (veja a fig. 5).

As qualidades do *Schottky* são muito aproveitadas — além do seu uso em CIs — em circuitos misturadores de sinais de microondas, detectores de alta sensibilidade e baixo ruído e em circuitos lógicos de alta velocidade. ●

Ciro J. V. Peixoto

CONTROLE REMOTO
CONCLUSÃO

O estágio de recepção

Completando o sistema de radiocomando, apresentamos agora o circuito receptor e decodificador dos sinais. No final, várias opções de interfaceamento

Vamos ver, nesta etapa complementar, um sistema receptor compatível com o transmissor apresentado na edição passada. Conforme já dissemos, resolvemos adotar, para a decodificação dos sinais de informação e sincronismo, duas freqüências distintas — f1, de 1,66 kHz, e f2, de 3,2 kHz — para podermos utilizar, na recepção, um CI específico para a detecção de tons: o 567CP. Do projeto original, publicado nas edições de junho e julho de 84, foi mantido o integrado TDA 7000, devido à facilidade de manuseio e ajuste que proporciona, mesmo que o montador não disponha de equipamento adequado para radiofreqüência. Antes, porém, de entrarmos na análise do receptor, vamos observar rapidamente o integrado PLL detector de tons.

O CI 567CP — Esse integrado é um componente tipo *phase locked loop* (ou laço fechado por fase), especialmente concebido para a detecção e decodificação de freqüências, com altíssima estabilidade, e sincronizado através de um elo de realimentação — que, por sua vez, é obtido pela comparação da fase do sinal na entrada com a de um oscilador interno, controlado por tensão.

Na figura 1 podemos ver o diagrama de blocos interno desse integrado. Nota-se, de imediato, o bloco "detector de fase", que apresenta na saída uma tensão proporcional à diferença de fase existente entre o oscilador interno e o sinal de entrada. Essa tensão, depois de sofrer uma amplificação (no bloco "amp."), vai servir como referência para o deslocamento da freqüência produzida pelo bloco "oscilador" — o qual vai incrementar ou reduzir sua freqüência de operação, de modo a igualar o sinal de saída com aquele injetado no bloco "detector de fase".

Nessa condição, o bloco "somador em quadratura e detector de fase" irá apresentar uma tensão de saída superior à de referência, gerada internamente, permitindo que o bloco "comparador" leve seu potencial de saída ao nível de terra (pino 8). Quanto aos componentes passivos externos, podemos observar que:

— C2 e C3 são responsáveis pelo tempo de resposta do circuito;

— R1 e C1 determinam a freqüência de oscilação natural (f0) do bloco "oscilador", quando não há sinal aplicado na entrada (pino 3), segundo a fórmula:

$$f0 = 1{,}1/R1 \cdot C1$$

— R_L é o resistor de carga, responsável pelo nível de tensão presente na saída do integrado sempre que este não está "travado" ao sinal de entrada — já que essa saída é do tipo coletor aberto, podendo absorver até 100 mA de corrente.

O receptor em blocos — O diagrama simplificado da figura 2 ilustra o princípio de funcionamento do estágio de recepção. Após a detecção da portadora modulada em FM, o sinal de áudio proveniente do bloco "recepção" é injetado diretamente nos detectores de tom, depois de uma amplificação preliminar. O sinal f2, que carrega os dados correspondentes à combinação feita nas chaves DS_A (veja a primeira parte da matéria), incrementa o contador, atualizando sua saída com o número de pulsos recebidos. Após a geração dos dados, o pulso de sincronismo f1 vai acionar o bloco "mono A", permitindo que o bloco "trava" capture a contagem atualizada, já presente nas saídas do contador.

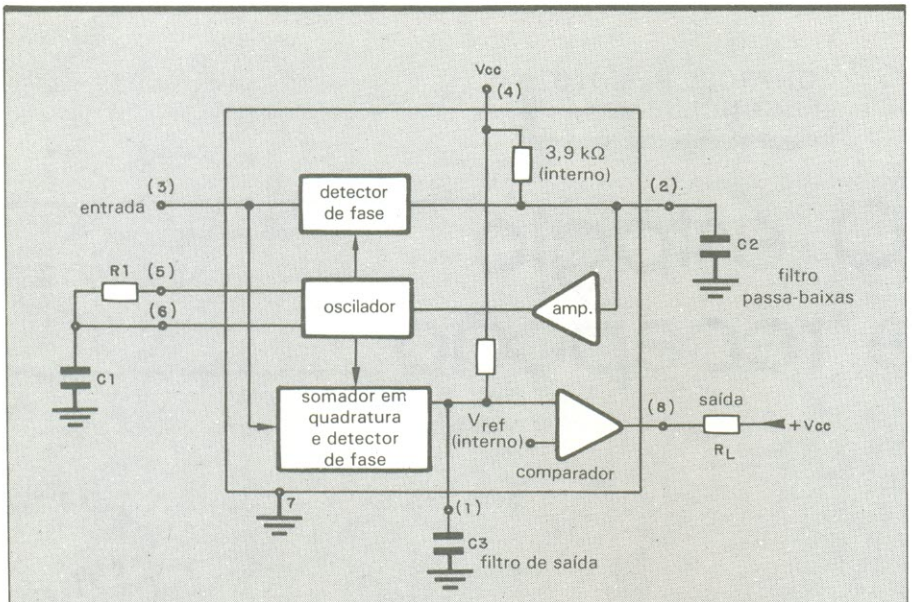


Fig. 1

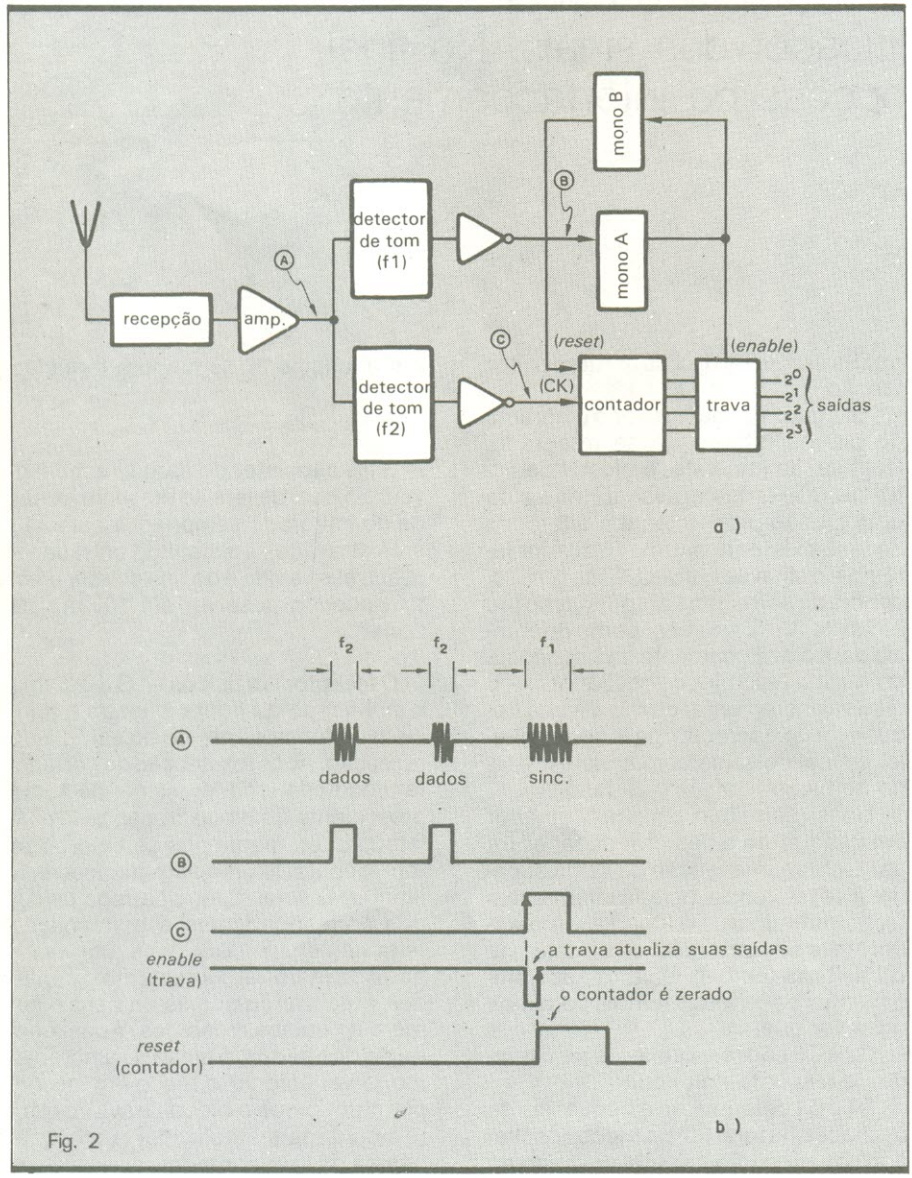


Fig. 2

No retorno à estabilidade, o monoestável A aciona o bloco "mono B", permitindo que outro ciclo de transmissão possa ser recebido. Aproveitando o mesmo exemplo do artigo anterior, para a transmissão do número 0010 (o número 2 decimal) são geradas as formas de onda representadas na própria figura 2 — correspondentes aos pontos assinalados no diagrama de blocos (A, B, C, *reset* e *enable*), para um ciclo de transmissão.

Operação do circuito — A figura 3 mostra o esquema completo do receptor do controle remoto. O integrado TDA 7000 (CI1) é responsável pela detecção e demodulação do sinal de radiofreqüência captado pela antena. Informações detalhadas sobre a operação desse CI podem ser encontradas em nossa seção Antologia do nº 89 (julho/84).

O estágio amplificador opera com apenas um transistor (Q3) e seus componentes associados, proporcionando um ganho suficiente do sinal, a fim de que possa acionar adequadamente os detectores de tom — além, é claro, de atuar como filtro passa-altas, através dos capacitores C17 e C18, de desacoplamento.

Em seguida, vamos ter a detecção dos tons de sincronismo e dados, por meio dos integrados CI7 e CI8. Na saída desses CIs surgem então as formas de onda já representadas na figura 2b (dos pontos C e B, respectivamente). As redes R11/C23 e R14/C29, associadas a esses elementos, providenciam a integração dos sinais entregues pelos detectores de tom; juntamente com os inversores/disparadores CI6, essas redes "quadram" adequadamente o sinal, de modo a acionar as entradas de CI5 e CI4 — este último composto por dois monoestáveis sensíveis à transição. Por fim, CI3 mantém estável sempre a última informação recebida, apresentando-a na saída.

As freqüências livres de oscilação dos detectores são ajustadas individualmente, através dos trimpots TP1 e TP2, conforme veremos adiante. Resta acrescentar que o transistor Q2, juntamente com D1 e R3, fornece uma tensão estabilizada de 4,5 V, usada na alimentação de CI1; o regulador CI2 encarrega-se de alimentar o restante do circuito com 5 V.

Montagem — A confecção do receptor não oferece maiores dificuldades, já que existe uma placa de face única especialmente projetada para ele. Ela pode ser vista na figura 4, por ambas as faces, em tamanho natural; foi adotada em nosso protótipo, apresentando um excelente desempenho. Não foi previsto um gabinete para ela porque,

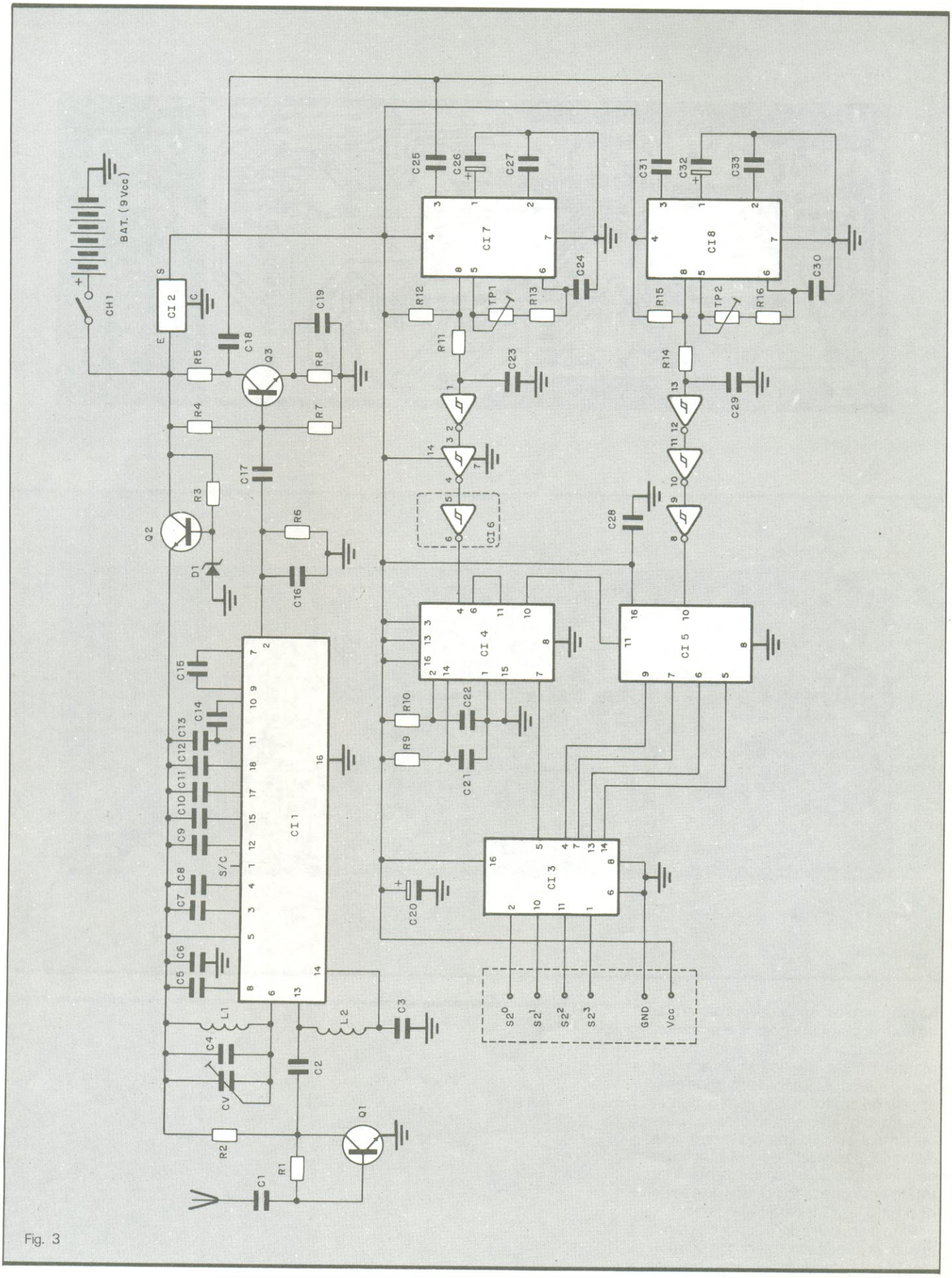
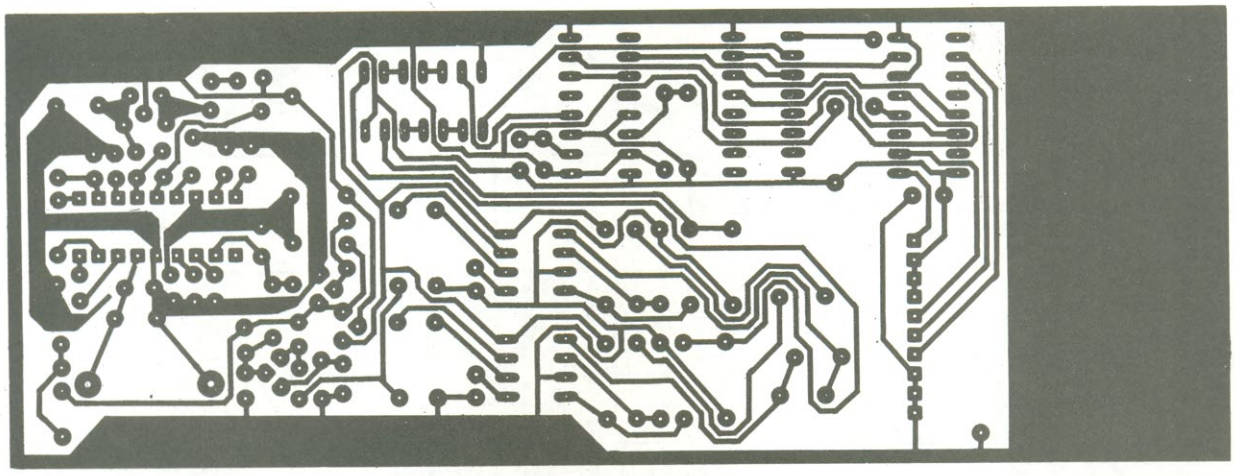

BAT. (9 Vcc)
CH1
CI 2
CI 1
CI 3
CI 4
CI 5
CI 6
CI 7
CI 8
Q1
Q2
Q3
D1
TP1
TP2
S/C
CV
L1
L2
S2⁰
S2¹
S2²
S2³
GND
Vcc

Fig. 3



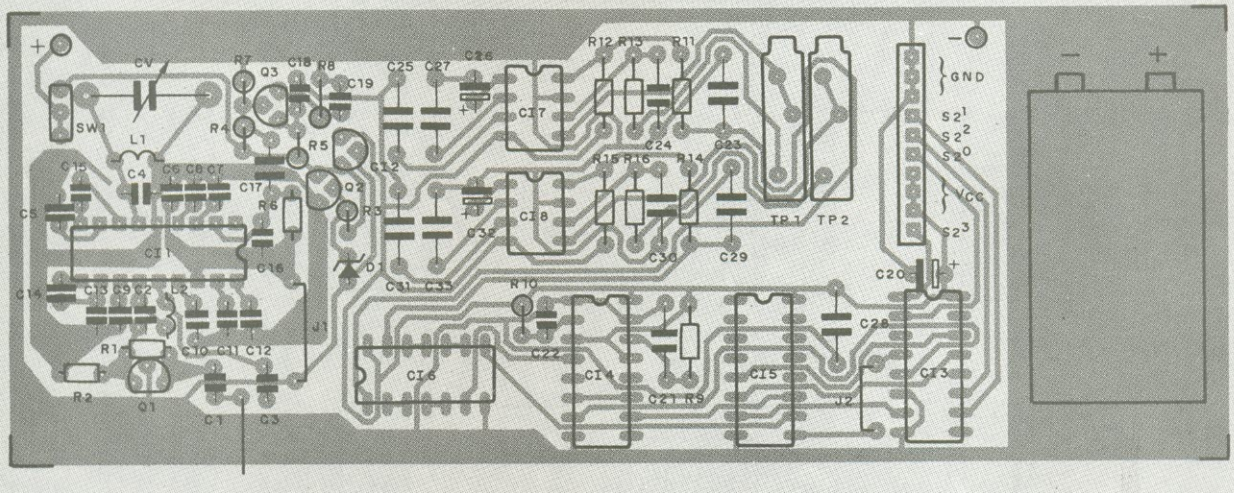


Fig. 4

na prática, o receptor deverá ser alojado junto à máquina que irá comandar.

Os componentes utilizados nessa montagem são de fácil aquisição em nosso mercado. Recomendamos que, apesar do custo, os CIs sejam montados em soquetes e não soldados diretamente à placa. Uma vez montado e revisado, o receptor deverá funcionar de imediato, pois o traçado da placa foi totalmente checado por nós. Ele estará pronto, então, para os ajustes.

Para isso, é preciso dispor do transmissor já publicado, operando normalmente, e de um osciloscópio — que se-

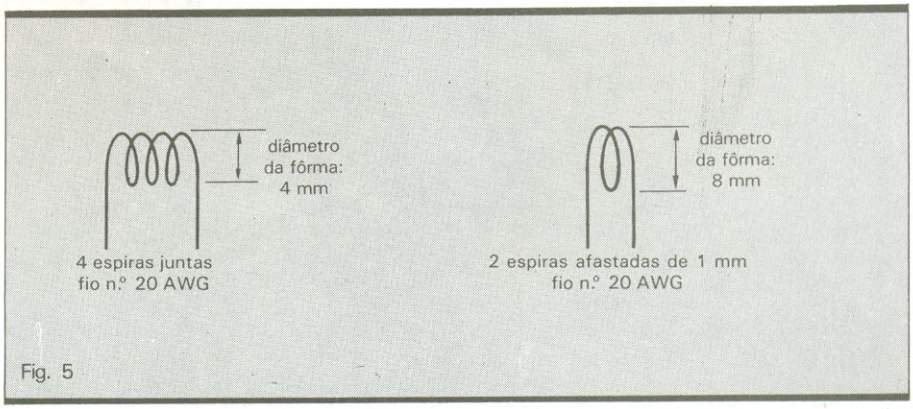
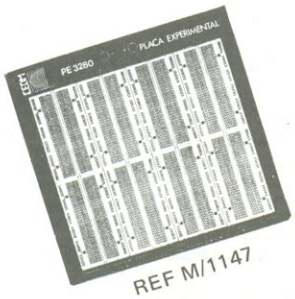
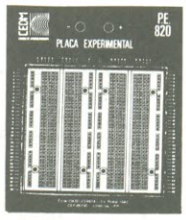


Fig. 5

DESCUBRA AS VANTAGENS DOS PRODUTOS CEDM



REF M/1147



REF M/1144

MONITOR DE VÍDEO VERDE CEDM 12"

REF M/1140 - Para CP 300 e compat. TKS 80 . . . Cr$ *1.880.000*
REF M/1141 - Para TK 83 e 85 . . . . . Cr$ *1.880.000*
REF M/1142 - Para TK 2000 - Unitron ApII - Microengenho
CCE exato (compatíveis Apple) . . . . . Cr$ *1.880.000*

CABO DE RF

REF M/1152 - Com tomada Philips . . . . . Cr$ *38.500*
REF M/1153 - Com tomada Comum . . . . . Cr$ *42.000*

FONTE + 5V/1A

REF M/1164 - Montada . . . . . Cr$ *430.200*

PLACA EXPERIMENTAL

REF M/1143 - Com 410 pontos (PE 410) . . . . . Cr$ *240.000*
REF M/1144 - Com 820 pontos (PE 820) . . . . . Cr$ *410.000*
REF M/1145 - Com 1.650 pontos (PE 1.650) . . . . Cr$ *595.000*
REF M/1146 - Com 2.460 pontos (PE 2.460) . . . . Cr$ *765.000*
REF M/1147 - Com 3.280 pontos (PE 3.280) . . . . Cr$ *1.050.000*
REF M/1148 - Laboratório experimental . . . . . Cr$ *1.230.000*

CABO DE GRAVADOR

REF M/1154 - Para CP-400 - 500 - 300 e TK 2000 . Cr$ *48.500*
REF M/1155 - Para TK 85 e 83 c/ 2 cabos EAR/MIC Cr$ *28.000*

FONTE REGULADA DE 0-30 V/3A

REF M/1156 - Com voltímetro digital . . . . . Cr$ *1.630.000*
REF M/1157 - Com voltímetro analógico . . . . . Cr$ *1.250.000*

FONTE SIMÉTRICA + 15 - 15V/1A

REF M/1158 - Montada . . . . . Cr$ *715.500*

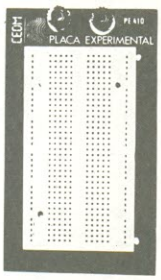
FONTE SIMÉTRICA + 12 - 12V/1A

REF M/1161 - Montada . . . . . Cr$ *715.500*

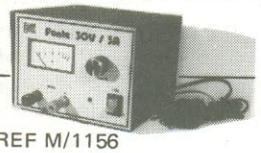
DESMAGNETIZADOR DE FITA E DISKETE

REF M/1151 - . . . . . Cr$ *152.500*

REF M/1143



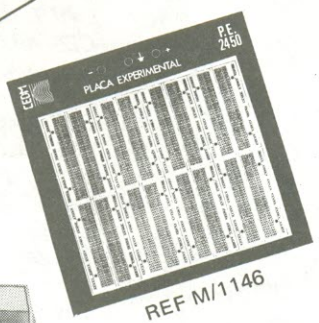
REF M/1158
REF M/1159
REF M/1160



REF M/1156
REF M/1157

REF M/1164
REF M/1165
REF M/1166

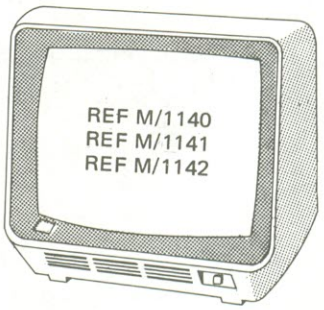
REF M/1161
REF M/1162
REF M/1163



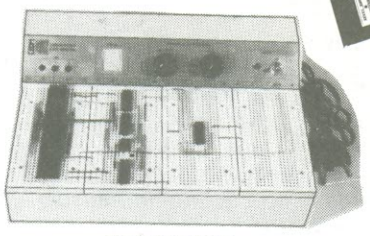
REF M/1146

REF M/1151

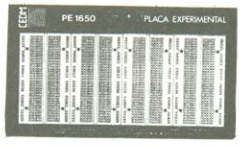
REF M/1152
REF M/1153



REF M/1140
REF M/1141
REF M/1142



REF M/1148



REF M/1145

CEDM — COMÉRCIO E INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.
AV. HIGIENÓPOLIS, 436 — C. POSTAL 1642 — FONE (0432) 23-9674
CEP 86100 — LONDRINA - PR.

NE-107

Nome _____

CGC ou CPF Nº _____ ICM _____

Endereço _____

Nº _____ Fone _____ Bairro _____

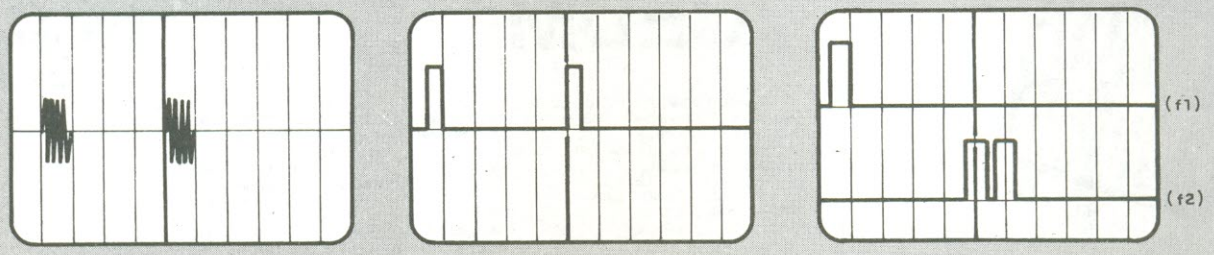
CEP _____ Cidade _____ Estado _____

NOME DO PRODUTO	REF.	PREÇO UNIT.	QUANT.	TOTAL POR PRODUTO
PREÇO VÁLIDO POR TEMPO LIMITADO		VALOR TOTAL A PAGAR		

AS DESPESAS DE REEMBOLSO OU FRETE É POR CONTA DO CLIENTE

CEDM

"ATUALIZE-SE COM O FUTURO!"



varredura horizontal: 0,1 ms
AV: 0,1 V/divisão

a)

varredura horizontal: 0,1 ms
(disparando na borda ascendente)
(AV: 2V/divisão)

b)

varredura horizontal: 20 ms
(disparando c/ canal 1, na borda descendente)
AV: 2 V/divisão

c)

Fig. 6

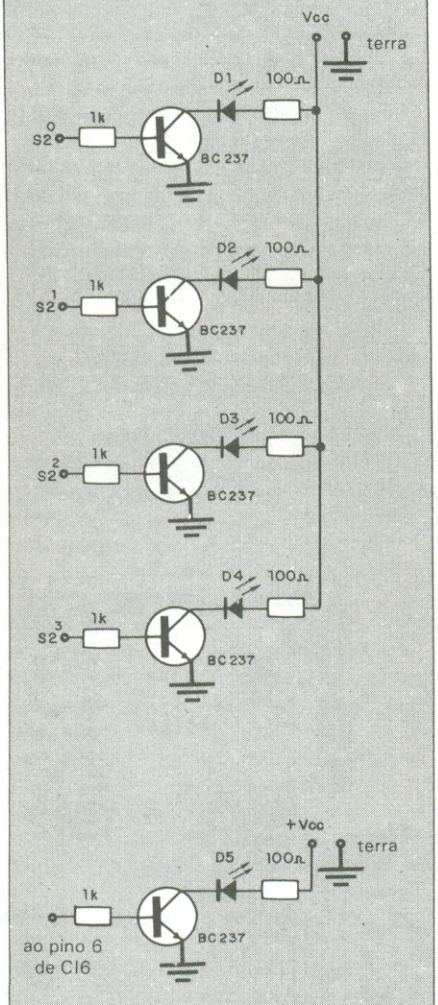


Fig. 7

Relação de componentes

TRIMPOTS
TP1- helipot 10 kΩ
TP2- helipot 20 kΩ

CAPACITORES
C1, C7, C12- 220 pF (cerâmico ou plate)
C2- 56 pF (cerâmico ou plate)
C3, C13, C15- 3,3 nF (cerâmico ou plate)
C4- 33 pF (cerâmico ou plate)
C5, C9- 150 pF (cerâmico ou plate)
C6, C8, C22- 10 nF/250 V (poliéster metalizado)
C10, C25, C28, C31- 100 nF/250 V (poliéster metalizado)
C11, C14, C19- 330 pF (cerâmico ou plate)
C16- 1,8 nF/250 V (poliéster metalizado)
C17, C18- 1 nF/250 V (poliéster metalizado)
C20, C26, C32- 1 μF/35 V (tântalo)
C21, C23, C29- 150 nF/250 V (poliéster metalizado)
C24, C33- 68 nF/250 V (poliéster metalizado)
C27- 220 nF/250 V (poliéster metalizado)
C30- 22 nF/250 V (poliéster metalizado)
C_V- trimmer de parafuso para rádios OM (25 a 35 pF)

RESISTORES
R1- 33 kΩ
R2, R5- 10 kΩ
R3- 1 kΩ
R4- 580 kΩ
R6- 22 kΩ
R7- 100 kΩ
R8- 2,7 kΩ
R9- 3,3 MΩ
R10- 470 kΩ
R11, R14- 100 Ω
R12, R13, R15, R16- 4,7 kΩ
Obs.: *todos de 1/8 W, 5%*

SEMICONDUTORES
CI1- TDA 7000
CI2- 78L05
CI3- 4042B
CI4- 4528B
CI5- 4040B
CI6- 40106B
CI7, CI8- 567CP ou NE567
Q1- BF494
Q2, Q3- BC237
D1- zener 5,1 V/400 mW

DIVERSOS
BAT- bateria alcalina de 9 V com plugue de ligação
CH1- chave HH miniatura
Antena telescópica
Bobinas (veja texto)
Placa de circuito impresso
Conector 10 pinos para circuito impresso

rá necessário, mas não imprescindível. Os únicos componentes que devem ser confeccionados pelo próprio montador são as bobinas L1 e L2, representadas na figura 5.

Ajustes e operação — Para calibrar a etapa receptora é preciso, como dissemos, um osciloscópio duplo traço... infelizmente; com ele, pode-se adotar o procedimento mais adequado de ajuste para esse tipo de circuito. No entanto, aqueles que dispõem apenas de osciloscópios traço único poderão ajustar os canais de detecção individualmente — o que vai exigir um pouco mais de paciência, mas é igualmente realizável. Para uma perfeita calibração, obedeça a esta seqüência:

— Posicione TP1 e TP2 de forma que apresentem sua máxima resistência ao circuito.

— Ligue o transmissor na modalidade contínua, utilizando a velocidade de transmissão mais lenta (DS_{B4} aberta); selecione a combinação das chaves DS_A para 0000.

— Ligue o receptor através de CH1 e verifique se o sinal irradiado pelo transmissor está presente no pino 2 de CI1; esse sinal, que é o de sincronismo, está representado na figura 6a, como se estivesse na tela do osciloscópio (cuja tela aparece apenas com as linhas verticais da retícula).

— Aplique a ponta de prova do osciloscópio no pino 6 de CI6 e então ajuste TP1, até que na tela apareça a forma de onda da figura 6b.

— Selecione, através das chaves DS_A do transmissor, o número 0010 (2 decimal). Utilizando agora os dois canais do osciloscópio, verifique a existência das "envoltórias" de f1 e f2, como na figura 6c; para isso, um dos canais do aparelho deve estar ligado ao pino 6 de CI6 e o outro, ao pino 8 do mesmo integrado.

Obtidos os sinais da figura 6c, pode-se fazer diferentes combinações nas chaves do transmissor e verificar a estabilidade da saída de dados (ainda com o osciloscópio ligado aos mesmos pontos de CI6). Os montadores que não podem dispor de um osciloscópio, nem mesmo de traço único, poderão efetuar o ajuste "de ouvido", obedecendo a esta outra seqüência:

— Para começar, repita os dois primeiros itens da seqüência anterior; em seguida, ligue o circuito da figura 7a às saídas do receptor.

— Com a ajuda de um pequeno amplificador de áudio, verifique a presença do sinal "bipado" de sincronismo na saída de CI1 (pino 2) e, em seguida, sua existência nas entradas dos detectores de tom (pino 3 de CI7 e CI8); os LEDs D1 a D4 devem permanecer apagados.

— Ligue, então, o circuito da figura 7b ao pino 6 de CI6; ajuste TP1 de modo que o LED D5 acenda de acordo com os pulsos de sincronismo (sinal "bipado").

— Selecione, nas chaves DS_A do transmissor, o número 0001 e ajuste TP2 até que D1 acenda e os demais LEDs fiquem apagados; feito isto, mude a informação enviada pelo transmissor e observe a estabilidade de resposta dos LEDs, certificando-se de que TP2 não exija mais nenhum ajuste.

Convém ressaltar que esse procedimento não é o mais indicado, por ser quase um "chute no escuro". Entretanto, é a melhor solução para aqueles que não têm nenhuma possibilidade de conseguir um osciloscópio, mesmo emprestado. Exige, porém, uma boa dose de paciência e calibra razoavelmente o circuito.

Para concluir esta parte, mais duas dicas importantes:

— Após o ajuste do circuito para a mais baixa velocidade de transmissão, deve-se elevar essa velocidade por intermédio das chaves DS_B (1 a 3) e verificar a estabilidade das informações. Poderão ser necessários, eventualmente, mais alguns ajustes em TP1 e TP2.

— O integrado TDA 7000 poderá ser ajustado através de C_v ou das bobinas; será útil nesse caso, se não houver um freqüencímetro digital à disposição, um receptor FM como referência.

Aplicações e interfaceamento — O controle remoto digital foi concebido

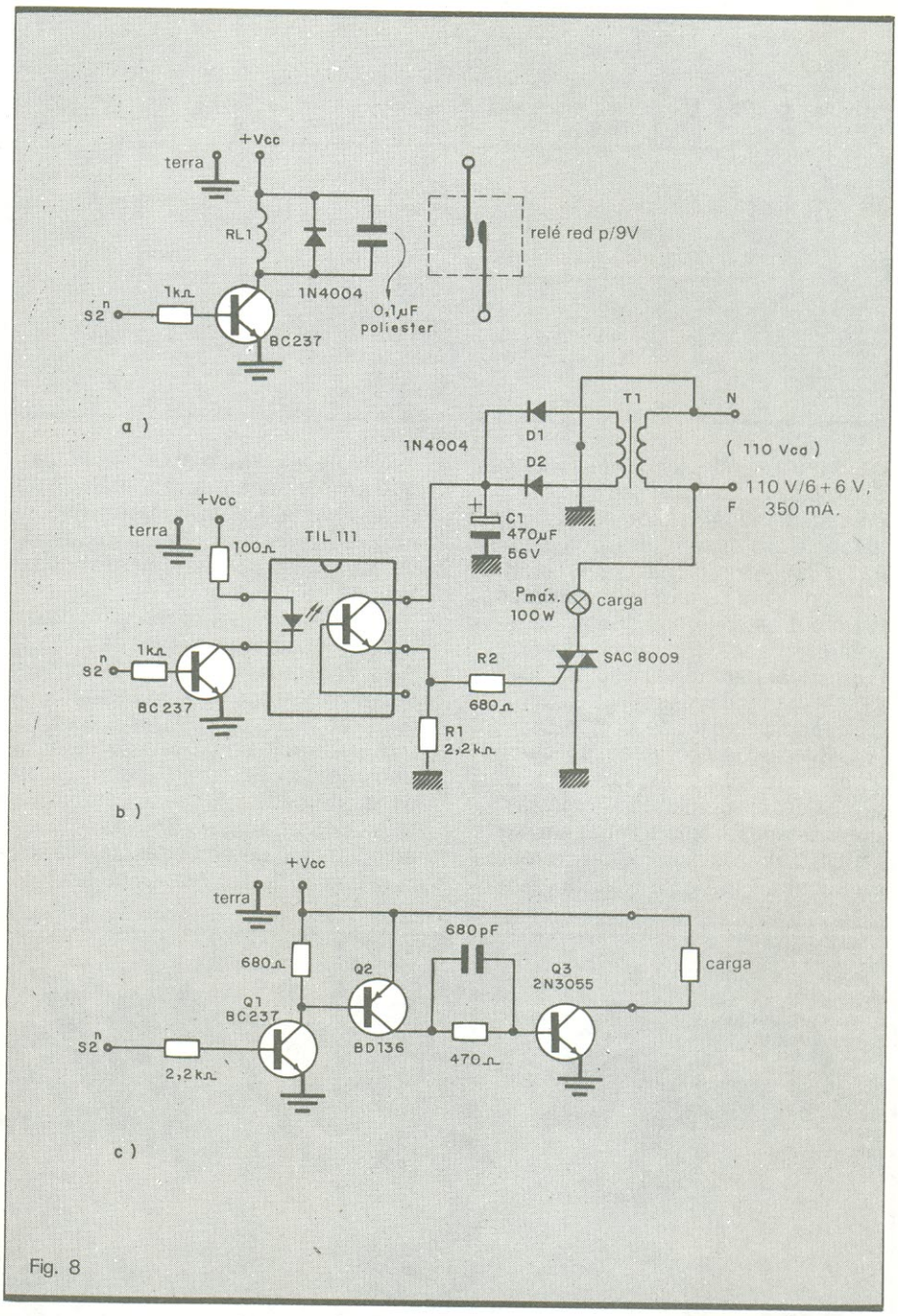


Fig. 8

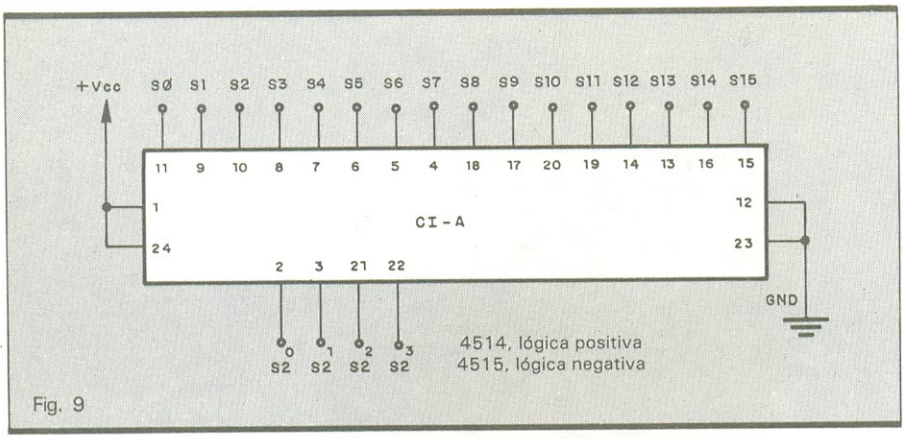


Fig. 9

de forma a se adaptar às mais variadas necessidades, seja em aplicações domésticas, industriais ou de lazer. Deixamos claro, no entanto, que ele não é do tipo proporcional, sendo contra-indicado para comando de aeromodelos e outros sistemas que exijam um controle gradual. Por outro lado, é o circuito ideal para todo caso em que se deseja comandar máquinas e circuitos à distância pelo processo liga/desliga.

O interfaceamento desse dispositivo também vai estar condicionado ao que se deseja comandar. Como as saídas da etapa receptora entregam níveis CMOS, capazes de fornecer correntes de apenas 1 mA em nível alto, é realmente necessário dispor de circuitos que proporcionem níveis mais elevados na saída. Assim, na figura 8 reunimos algumas sugestões para interface que podem ser diretamente ligadas à saída do receptor.

O circuito da figura 8a é próprio para o comando de pequenas cargas CC. A corrente de carga fica limitada, no caso, pela máxima corrente permitida na lâmina do relé *reed* utilizado; este, porém, pode acionar um relé de maior capacidade. Evite, porém, comutar tensões alternadas com esse circuito.

A opção da figura 8b serve para o acionamento de lâmpadas, servos etc., com tensão de 110 Vca. A potência máxima de carga é de 100 W, com o TRIAC utilizado na figura. O fotoacoplador é usado na isolação do circuito de baixa potência. O transformador T1, juntamente com D1, D2 e C1, fornece a corrente de disparo do TRIAC. Observe a existência de dois terras distintos no circuito.

Por fim, na figura 8c temos um circuito de potência para chaveamento em CC, sem a presença de relés. Dependendo da corrente de carga, será necessário aplicar um dissipador em Q3. Nos três circuitos sugeridos, a tensão de alimentação é de 9 V; para alterar esse valor, basta recalcular os resistores utilizados.

Recomendamos muito critério no interfaceamento, principalmente no que tange à corrente de carga, a fim de não descarregar rapidamente a bateria do receptor. Esse inconveniente pode ser contornado, utilizando-se uma fonte regulada de 9 V ou, então, uma bateria separada para a interface.

Esta versão do controle remoto, a exemplo da versão original, permite escolher entre 4 saídas independentes ou 16 saídas decodificadas — só que nesta última é possível acionar apenas uma saída por vez, através das chaves DS_A do transmissor. Na figura 9 estamos sugerindo a implementação típica para a obtenção de 16 saídas. ●

MATRIZ DE CONTATOS PARA PROTÓTIPOS SÉRIE

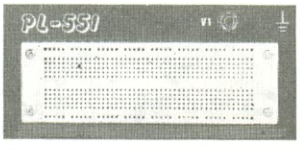
PRONT-O-LABOR

Agora finalmente ao seu alcance!

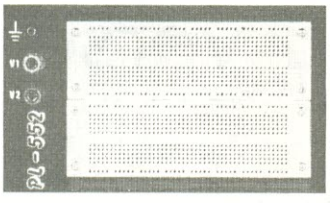
Agora você também pode possuir uma matriz de contatos para circuitos experimentais totalmente nacional, a preço de produto nacional mas com a mesma qualidade dos melhores importados.

Esqueça as placas padrão, pontes isolantes, molinhas e fios enrolados com ferramentas especiais.

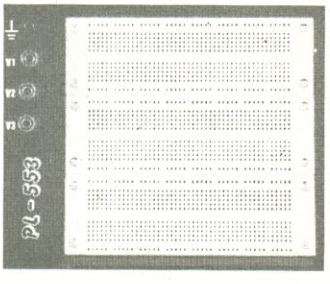
UM MODELO PARA CADA NECESSIDADE:



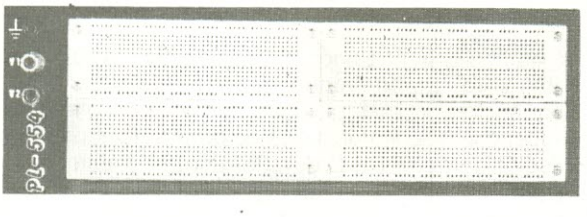
PL-551 550 tie points, 2 barramentos, 2 bornes de alimentação

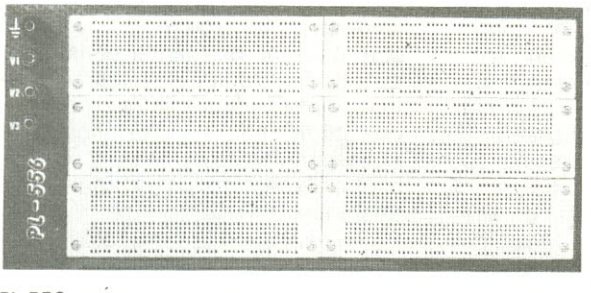


PL-552 1100 tie points, 4 barramentos, 3 bornes de alimentação

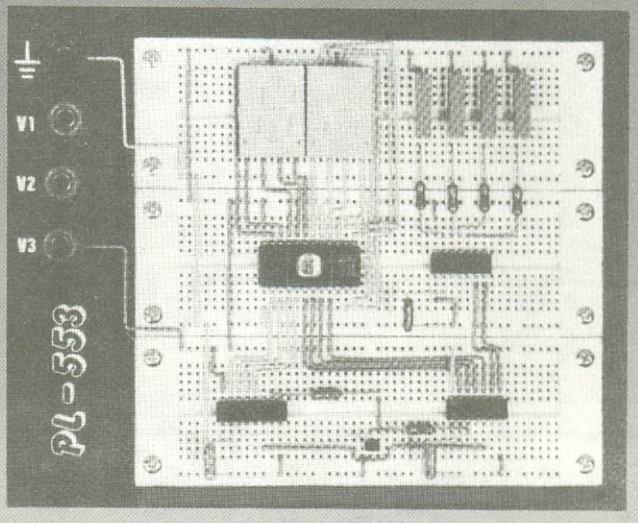


PL-553 1650 tie points, 6 barramentos, 4 bornes de alimentação





PL-556 3300 tie points, 12 barramentos, 4 bornes de alimentação



Conheça PRONT-O-LABOR e torne um prazer o que era um transtorno.

PRONT-O-LABOR é ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos e para hobbystas e aficcionados em eletrônica.

PRONT-O-LABOR, componentes, fio rígido e sua criatividade são todos os ingredientes que você necessita para testar seus projetos.

DADOS TÉCNICOS	
Corpo	Nylon com reforço em fibra de vidro
Contatos	Alloy 770
N.º de TIE POINTS por contacto	5
N.º de TIE POINTS por barramento	40
Espaçamento entre contatos	0,1''
* Dimensões	145 x 46 x 85 (mm)
* Capacidade	6 CIs, 14 pinos DIL
* N.º total de TIE POINTS	550
Tolerância de inserção	≠22 a 30 AWG

(*) em cada módulo básico

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 – Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 – Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

FILCRES AJUDANDO A DESENVOLVER TECNOLOGIA

FILCRES

Um gerador de áudio em nova versão

LABORATÓRIO APROVADO NOVA ELETRÔNICA

Baseado num antigo kit NE revisto e atualizado, este circuito fornece ondas senoidais e quadradas de 10 Hz a 100 kHz e dispõe de uma interface TTL

Conforme dissemos no editorial da edição de dezembro, a *Nova Eletrônica* se dedicará este ano às montagens de áudio, devido ao grande interesse dos montadores por essa área. Isso não significa, porém, que vamos deixar as outras áreas totalmente de lado. A prova está nesta primeira montagem do ano, um instrumento de bancada de grande utilidade não só para os técnicos de som, como também para profissionais de manutenção, estudantes, audiófilos e técnicos de laboratório.

Com a vantagem de ser muito mais barato que os modelos comerciais, este gerador de áudio exibe uma boa excursão de freqüência — entre 10 Hz e 100 kHz —, cobrindo boa parte das harmônicas e subarmônicas da faixa audível. Surge de imediato, então, sua primeira utilidade: a análise de equipamentos de som, como o levantamento de curvas de resposta em freqüência e testes de distorção harmônica.

Mas como o circuito foi acrescido de um estágio adaptador para níveis TTL, totalmente independente, ele serve muito bem como gerador de *clock* com freqüência variável; um acessório indispensável, como se vê, para quem "mexe" ou trabalha com sistemas digitais. Outras utilidades surgirão com a necessidade: modulador para geradores de RF, medidas de distorção e análise de filtros são alguns exemplos.

Saídas separadas, controle de amplitude entre 0 e 3 V, quatro faixas de freqüência e baixa distorção são outros recursos que oferece o gerador de áudio que estamos sugerindo. Vejamos seu funcionamento.

Princípio de operação — O oscilador empregado no circuito usa a clássica configuração da ponte de Wien, cujo sistema básico pode ser visto na figura 1. O gerador adota o mesmo sistema, porém ligeiramente alterado, como se vê na figura 2. No caso, R1 foi substituído por um circuito de resistência variável, utilizando um FET de junção, com o intuito de manter constante a amplitude de saída do sinal — ou seja, é um controle automático de ganho, que utiliza o transistor na função de resistor controlado por tensão, por intermédio do detector de pico que é composto por D, R e C.

O amplificador é outro estágio especial do circuito. Devido às freqüências envolvidas, que podem chegar aos 100 kHz, não foi possível empregar operacionais comuns. E, na falta de

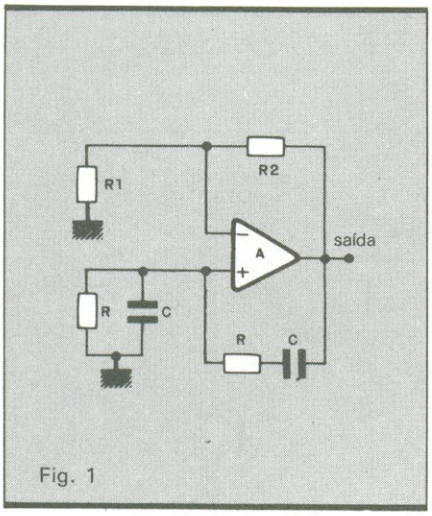


Fig. 1

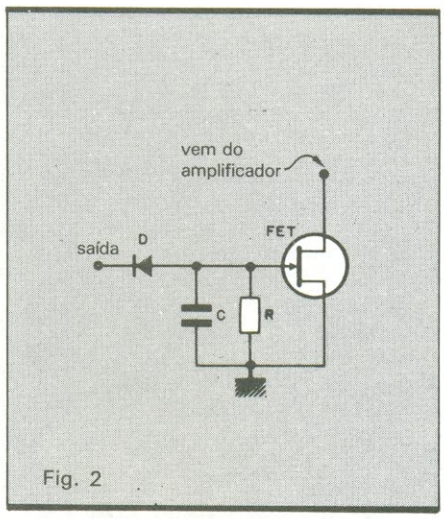


Fig. 2

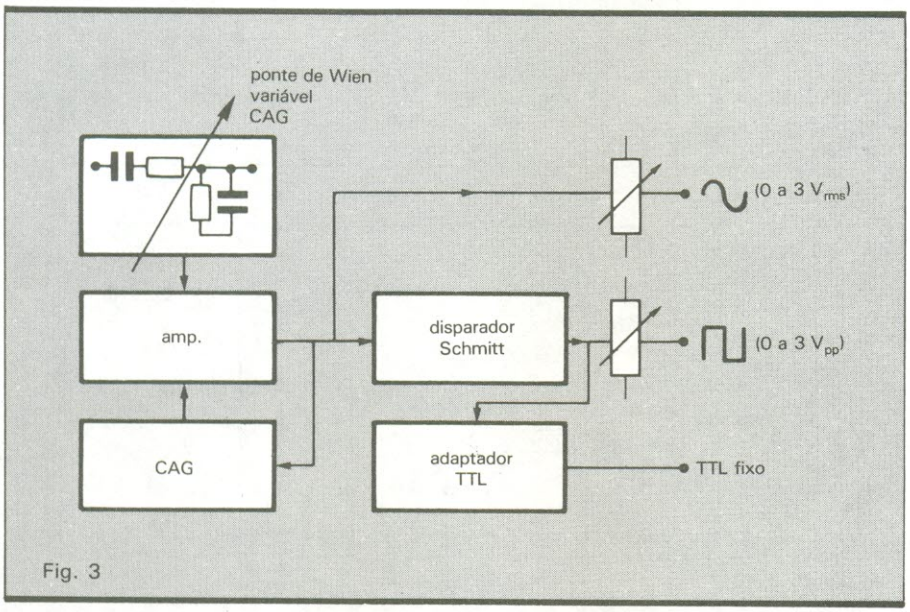
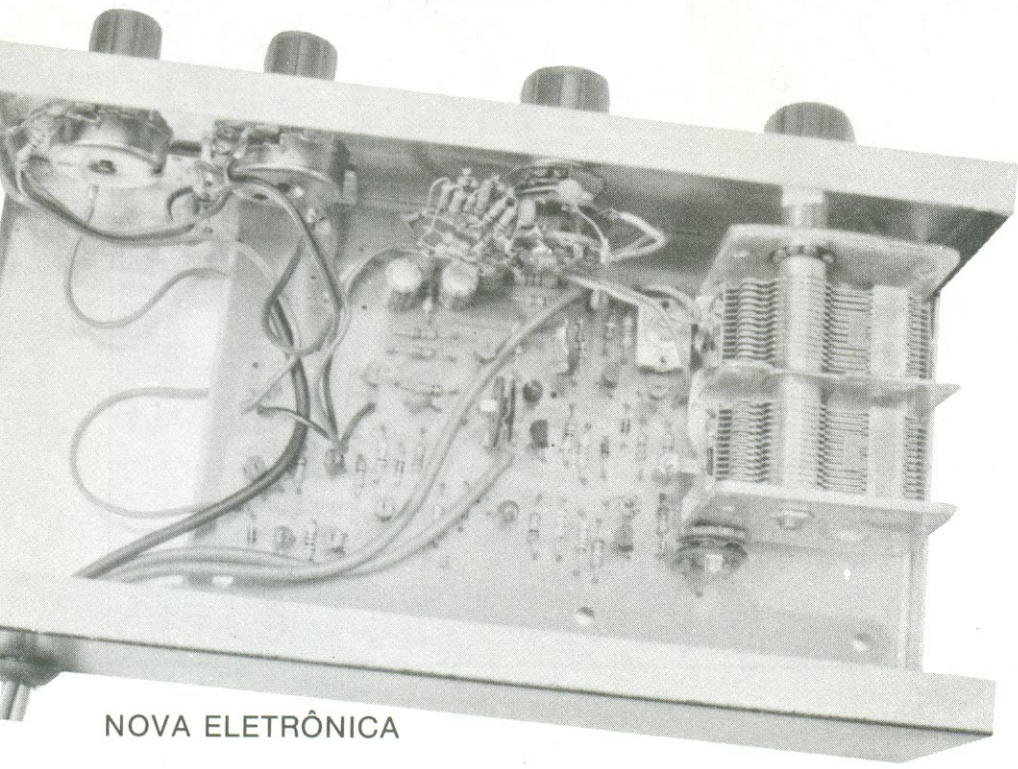


Fig. 3



operacionais de alto nível, tivemos que optar, a exemplo do artigo original, por componentes discretos — que permitiram cobrir, com folga, a faixa requerida.

Desse modo, o gerador foi mantido com uma estrutura totalmente discreta. Representado sob a forma de blocos, ele aparece como na figura 3. Veja que, além do oscilador, do amplificador e do CAG, ele dispõe ainda de um disparador Schmitt (já que a ponte de Wien gera um sinal senoidal) com histerese ajustável, permitindo calibrar a simetria da onda quadrada.

Quanto ao adaptador TTL, é simplesmente um circuito que compatibiliza a saída quadrada com os níveis TTL, para que o gerador possa ser usado diretamente em circuitos lógicos dessa família (ou da família CMOS, desde que alimentados com +·5 V).

O circuito completo — Para facilitar o acompanhamento da análise, o esquema do gerador, na figura 4, foi representado com seus estágios evidenciados, como no diagrama de blocos da figura 3. Começando pela ponte de Wien, vemos a mesma estrutura básica já descrita, só que com elementos variáveis. Esse conjunto forma quatro escalas de freqüência — 10 a 100 Hz, 100 a 1 000 Hz, 1 a 10 kHz e 10 a 100 kHz —, chaveadas através de uma chave de onda dupla e variadas, dentro de cada faixa, por um capacitor variável de duas seções (C4 e C5). O *trimmer* C3 realiza o ajuste de balanceamento, compensando eventuais diferenças entre componentes da ponte. A malha formada por R9, R10 e R11 tem a função de polarizar o circuito em CC (como veremos na parte de ajustes).

O amplificador de realimentação do oscilador é bem simples, usando um primeiro estágio com FET (que proporciona uma alta impedância de entrada) e uma etapa em classe B, dotada de compensação de *crossover* (efetuada pelos diodos D1 e D2). R15 é o elemento de realimentação negativa.

O estágio de CAG nada mais é do que uma extensão do circuito já visto na figura 2. O FET Q5 atua diretamente como resistência de dreno de Q1, alterando o ganho do amplificador.

Em seguida, vem o nosso já conhecido disparador Schmitt, montado na clássica configuração dos dois transistores. R28 é responsável pelo ajuste da histerese do circuito, alterando assim a simetria (ou ciclo de trabalho) da onda quadrada.

Por fim, o adaptador TTL não passa de um *buffer* trabalhando em níveis lógicos, com uma capacidade de excitar até 20 entradas TTL comuns. Isso é obtido por Q7, um transistor abaixador convenientemente polarizado por R30

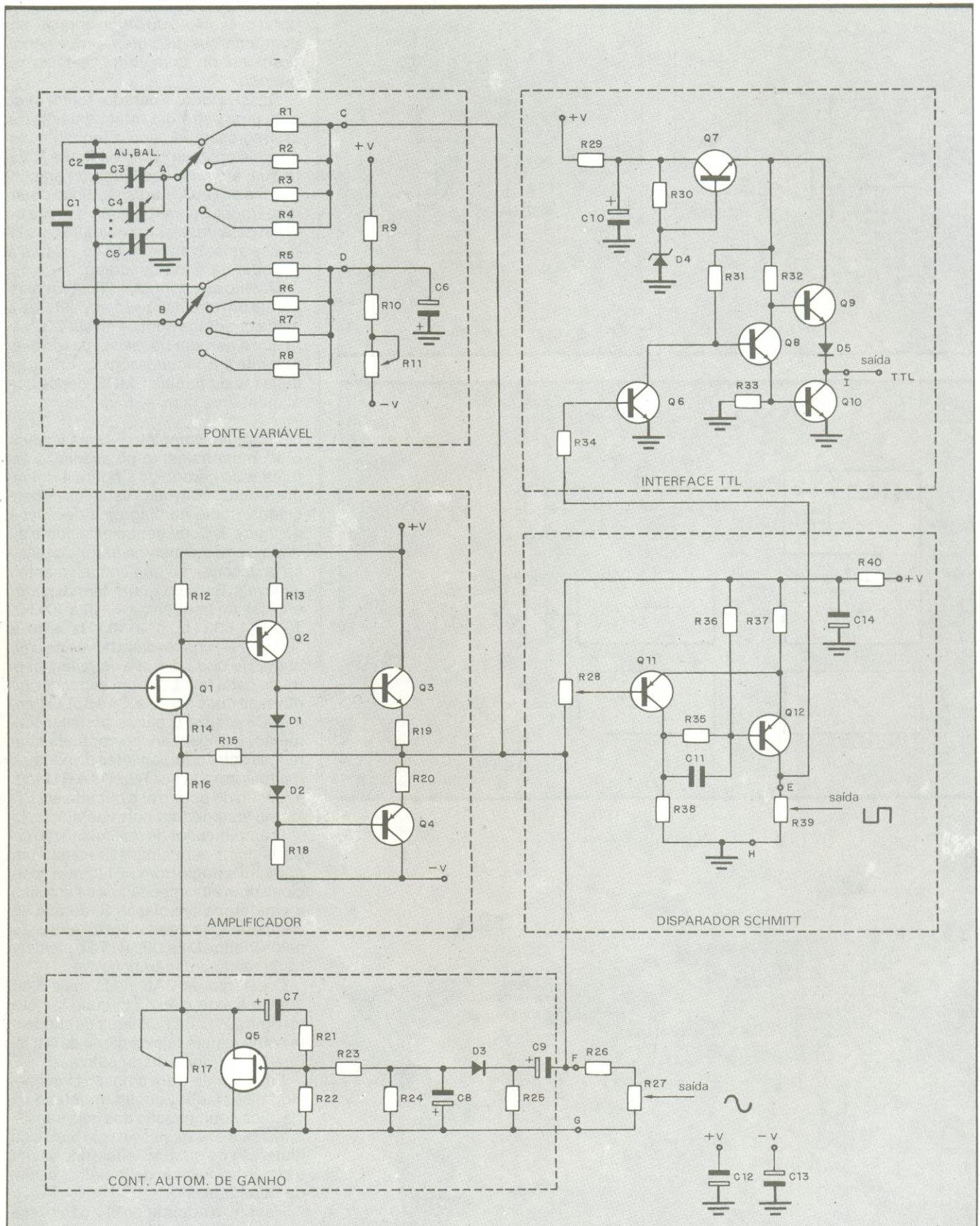
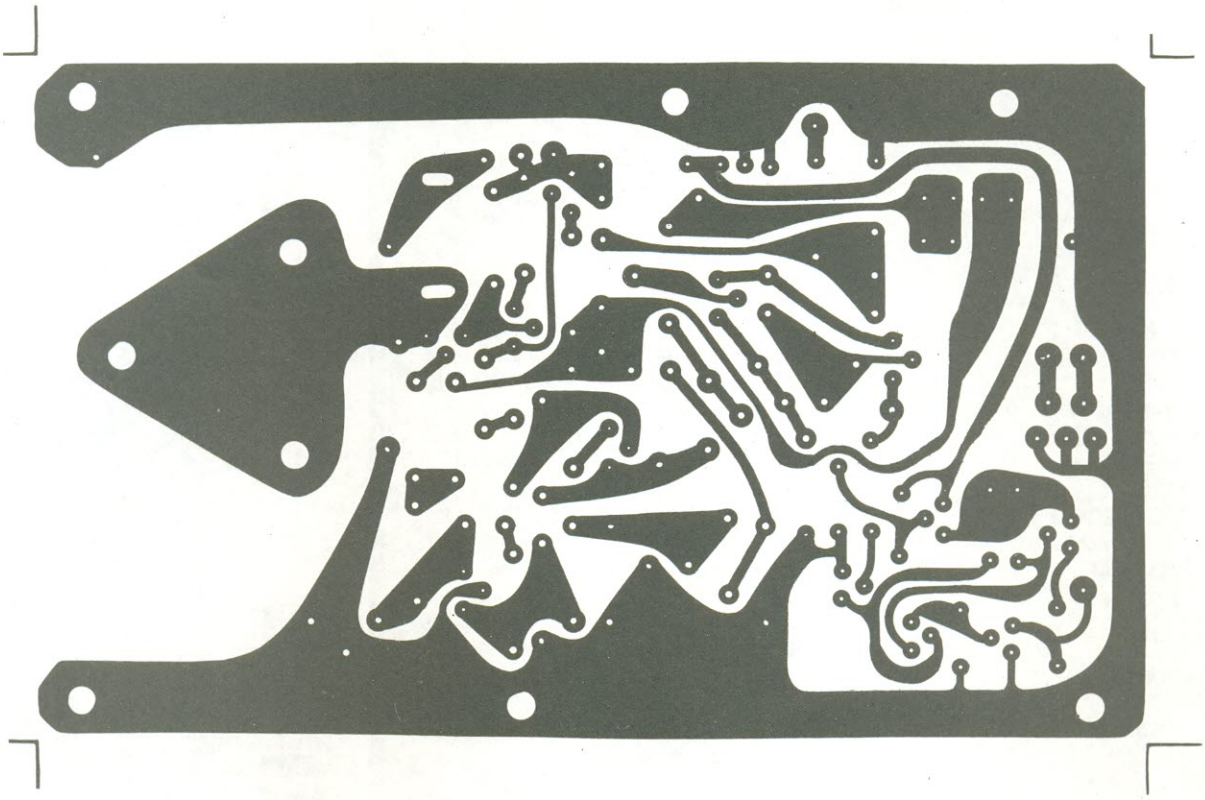

PONTE VARIÁVEL
AJ.BAL.
C1
C2
C3
C4
C5
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
C6
A
B
C
D
+V
−V
INTERFACE TTL
R29
Q7
R30
C10
D4
R31
R32
Q9
Q8
D5
saída
TTL
Q6
R33
Q10
R34
AMPLIFICADOR
R12
R13
Q2
Q1
Q3
D1
R14
R15
R19
R16
D2
R20
Q4
R18
DISPARADOR SCHMITT
R40
R36
R37
C14
Q11
R28
R35
Q12
C11
E
R38
R39
H
CONT. AUTOM. DE GANHO
C7
Q5
R17
R21
R23
D3
C9
F
R26
R27
R22
R24
C8
R25
G
C12
C13

Fig. 4



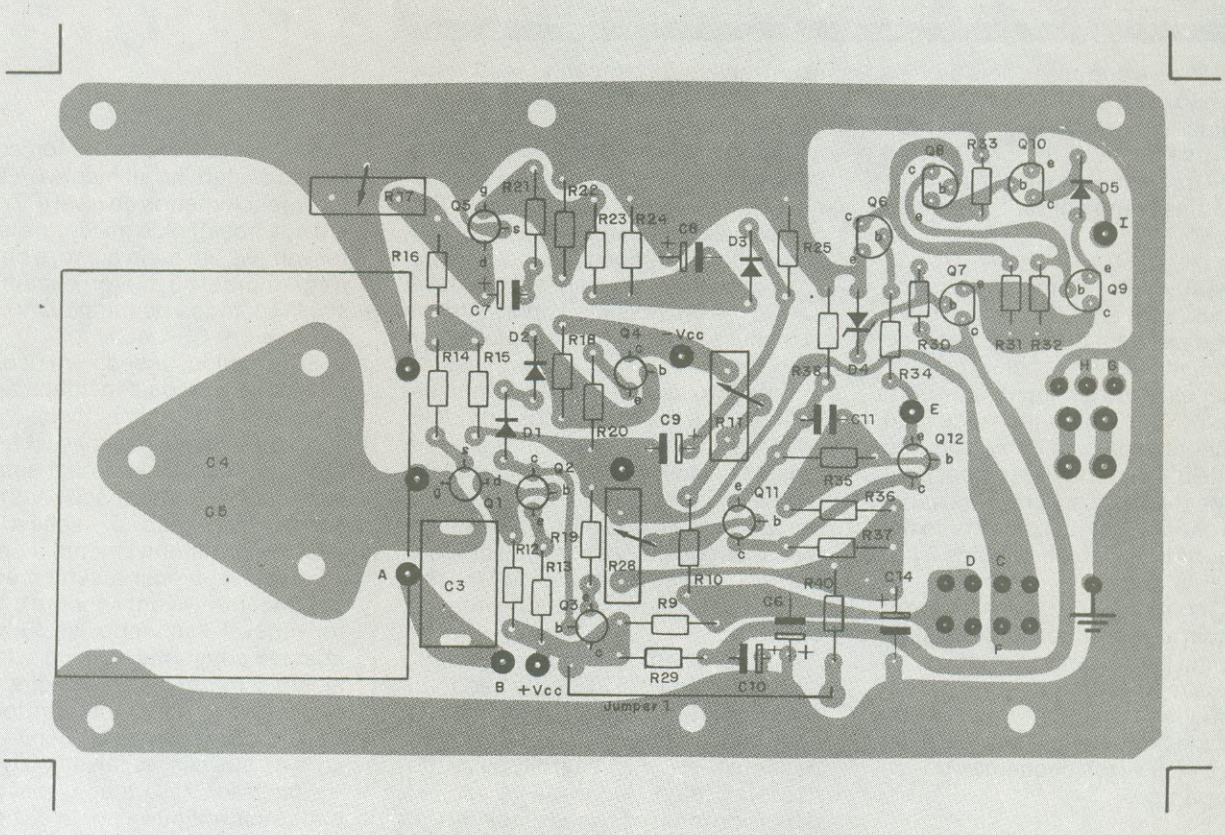

R17
Q5
R21
R22
R23
R24
C8
D3
R25
Q6
Q8
R33
Q10
D5
I
R16
C7
Q7
Q9
R30
R31
R32
D2
R18
Q4
-Vcc
R14
R15
R38
D4
R34
H
G
D1
R20
C9
R11
C11
E
Q12
C4
C5
Q2
Q1
R35
Q11
R36
R19
R37
R12
R13
R28
R10
R40
C14
D
C
A
C3
Q3
R9
C6
F
R29
C10
B
+Vcc
Jumper 1

Fig. 5

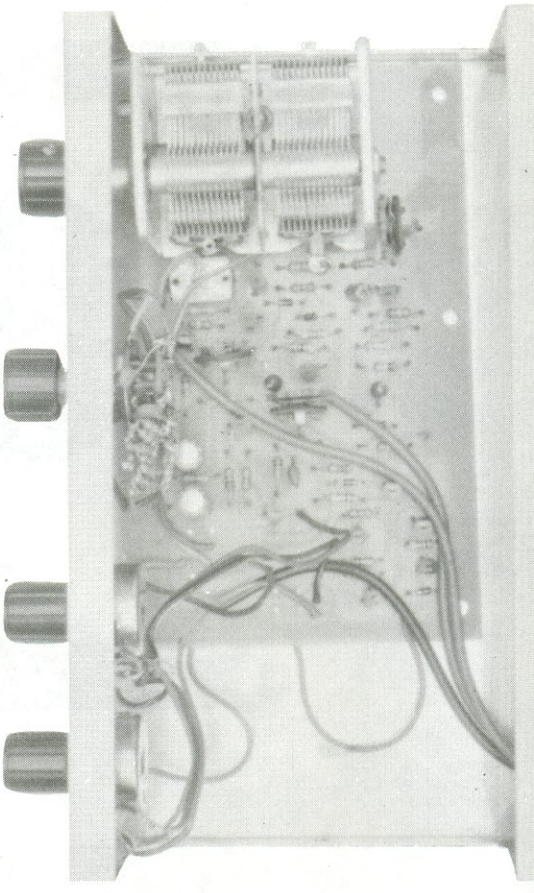
Relação de componentes

RESISTORES
R1, R5- 47 MΩ
R2, R6 - 4,7 MΩ
R3, R7- 470 kΩ
R4, R8- 47 kΩ
R9- 100 kΩ
R10- 33 kΩ
R11- trimpot linear 100 kΩ
R12- 4,7kΩ
R13- 390 Ω
R14, R40- 470Ω
R15- 560 Ω
R16- 100 Ω
R17- trimpot linear 500 Ω
R18, R36- 8,2 kΩ
R19, R20- 22 Ω
R21- 120 kΩ
R22, R23-220 kΩ
R24, R25- 100 kΩ
R26, R33, R37- 1 kΩ
R27- potenciômetro linear 10 kΩ
R28- trimpot linear 10 kΩ
R29- 100 Ω
R30- 680 Ω - 1/4 W
R31, R35- 10 kΩ
R32- 1,5 kΩ
R34- 33 kΩ
R38- 2,2 kΩ
R39- potenciômetro linear 2 kΩ
Obs.: todos de 1/8 W, exceto onde especificado

CAPACITORES
C1, C2- 2,2 pF (cerâmicos)
C3- trimmer de 8 a 60 pF
C4, C5- capacitor variável duplo, 2 × 420 pF
C6, C10, C12, C13, C14- 100 *μF/16 V (eletrolíticos)*
C7- 2,2 μF/16 V (tântalo)
C8, C9- 10 μF/16 V (tântalo)
C11- 12 pF (cerâmico)

SEMICONDUTORES
D1, D2, D3, D5- 1N914 ou 1N4148
D4- zener 5,6 V/400 mW
Q1, Q5- 2N3819 (FETs)
Q2, Q4, Q10, Q11, Q12- 2N5771 ou BC557
Q3, Q6, Q7, Q8, Q9- BC237 ou equivalente

DIVERSOS
Chave de onda 2 pólos, 4 posições
Placa de circuito impresso



e R31. Observe que esses dois últimos blocos não estão diretamente ligados à linha de alimentação do sistema, e sim através dos filtros R29/C10 e R40/C14, para que não causem distúrbios no sinal senoidal via fonte de alimentação.

Alimentação — Como se pode perceber pelo esquema da figura 4, o uso da ponte de Wien obrigou-nos a adotar uma fonte simétrica para o gerador. Pode ser utilizada qualquer fonte entre ±9 e ±12 V, 500 mA, mesmo de regulação pobre, mas com *ripple* obrigatoriamente baixo (já que esse fator influi diretamente sobre a pureza da senóide); no caso de ser utilizado como unidade portátil, o uso de baterias é perfeitamente possível.

Se o montador não dispuser de uma fonte com essas características, sugerimos uma implementação com os tradicionais reguladores 7812 e 7912, que exigem apenas o transformador e alguns capacitores. A própria NE já publicou várias vezes esquemas de fontes desse tipo.

Montagem — Pelo fato de trabalhar com freqüências relativamente elevadas e tensões analógicas, o gerador terá um melhor desempenho se for montado sobre uma placa especialmente projetada, como a que representamos na figura 5. Ela foi utilizada em nosso protótipo, revelando um bom desempenho. Na figura, pode ser vista por ambas as faces, em tamanho natural. Observe que ela também prevê um espaço para a fixação do capacitor variável (C4/C5) — providência importante para minimizar os efeitos parasitas sobre a ponte.

Por outro lado, a chave de onda deve ficar fora da placa, mas com ligações as mais curtas possíveis, pela mesma razão já exposta. Recomendamos que, antes de ligar essa chave à placa, já esteja decidido o tipo de gabinete em que o circuito vai ser alojado; só assim será possível obter a melhor distribuição dos componentes na caixa.

Na soldagem, é bom ter um certo cuidado com os FETs, que são mais sensíveis à temperatura. Atenção, também, com a polaridade de certos componentes, como os eletrolíticos e diodos. Nas fotos, podem-se ver a placa depois de montada, mas ainda fora da caixa, e o conjunto já alojado no gabinete, onde se pode observar a distribuição interna das peças.

Calibração e testes — Montado e revisado o aparelho, alimente-o, estando os potenciômetros de nível (R27 e R39) em sua posição de máximo, o capacitor variável em meio curso, a chave de freqüências na maior escala (10 a 100 kHz), todos os trimpots no centro e o *trimmer* C3 "fechado".

Em seguida, usando um osciloscópio, meça a saída senoidal e ajuste o trimpot R17 para uma posição de tensão saturada. Ajuste então R11, de modo a acertar a simetria em amplitude (ou seja, mesma saturação nos dois picos da onda). Feito isso, volte a R17 para calibrar definitivamente a onda, fazendo desaparecer a saturação.

Concentre-se agora sobre o capacitor variável, "sentindo" se o nível permanece constante ao longo da faixa; ajuste o *trimmer* C3 para que o sinal mantenha-se constante em todas as freqüências de atuação. Repita a dose para as outras três faixas do gerador.

Encerrada essa etapa, vem a parte mais fácil: aplique a ponta de prova do osciloscópio na saída de onda quadrada e vá ajustando R28 até obter a simetria desejada. É só. ●

Minipa INSTRUMENTOS DE TESTE E MEDIÇÃO TRIO

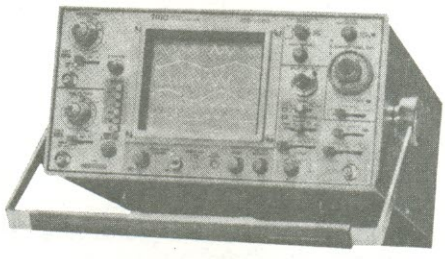
OSCILOSCÓPIOS

MO1303
- 5 MHz/Simples traço
- Sensibilidade: 10 mv/div
- Impedância: 1 Mohm/35 pF
- Vol. máx.: 300v (dc + AC pico) ou 600 vpp
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 2 anos

MO1210
- 10 MHz/duplo traço
- Sensibilidade: 1mv/div
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- TRC: 2 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- **Garantia: 2 anos**

MO1220
- 20 MHz/duplo traço
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Trigger: aut/man
- TRC: 6 kV
- Retícula interna iluminada
- Amplitude máx.: sem distorções
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 2 anos

CS1577A
- 35 MHz/Duplo traço
- Sensibilidade: 2 mv/div
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- Soma de canais
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 1 ano



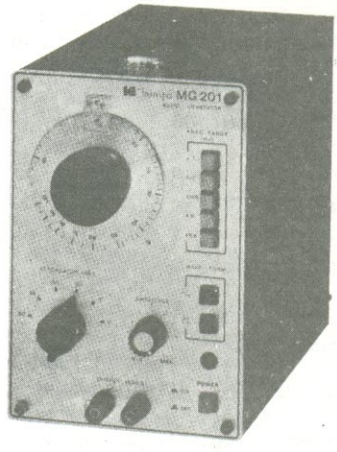
CS1040
- 40 MHz/três canais
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Retardo de varredura (delay)
- Trigger: aut/man
- Retícula interna iluminada
- Soma e subtração de canais
- TRC: 12 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- Garantia: 1 ano

GERADORES

CS1060
- 60 MHz/três canais/6 traços
- Sensibilidade: 1 mv/div
- Retardo de varredura (delay)
- Triggers: aut/man
- Retícula interna ilmuinada
- Soma e subtração de canais
- TRC: 16 kV
- Alimentação: 110/220 vac
- Com pontas de prova
- **Garantia: 1 ano**

GERADOR DE AUDIO

MG201
- Freqüência: 10 Hz ~ 1MHz
- Variação de nível: 0,5 db
- Distorção: menor 0,1%
- Forma de onda: senoidal e quadrada
- Alimentação: 110/220 vac
- Garantia: 2 anos



* TODOS OS INSTRUMENTOS MINIPA/TRIO SÃO GARANTIDOS POR 1 ANO. ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

FILCRES

João José Mucciolo

Sistemas eletrônicos de controle automático

O controle do funcionamento de um sistema pode ser feito via malhas de realimentação que dispensam a interferência manual

Nos tempos atuais, percebemos a crescente presença de sistemas automáticos a nossa volta. Máquinas ocupam cada vez mais espaço dentro das residências e indústrias, e os termos cibernética, robô e informática já não são mais somente da ficção científica. Na verdade, toda essa revolução que vem acontecendo na sociedade contemporânea não passa do desabrochar de uma tecnologia que já é estudada há meio século e continua sendo muito importante: o controle automático.

O primeiro trabalho significativo no controle de sistemas foi de James Watt, no comando da velocidade de uma máquina a vapor, no século XVIII. Com o avanço dessa tecnologia foi possível a confecção de navios e aviões que de outra forma não estariam no estágio atual. Em 1922, Minorsky trabalhou no controle para pilotagem de navios e, em 1932, Nyquist desenvolveu um processo bastante simples para se verificar a estabilidade de sistemas. Os servomecanismos apareceram com Hazen, em 1934, utilizados em controle de posição.

Nas décadas seguintes, com o avanço da aviação e a necessidade de sistemas eficientes provocada pela Segunda Grande Guerra, a teoria teve um enorme desenvolvimento, alcançando coeficientes de qualidade muito alta para as máquinas que utilizam esses métodos. Conquista recente é o uso da teoria de sistemas para estudos em outras áreas além da engenharia, tais como biologia, economia, medicina e sociologia, com resultados interessantes e significativos esperados para um futuro próximo.

O que são os sistemas? — Sistema é uma combinação de componentes que atuam em conjunto e realizam um certo objetivo. Esse conceito é ilimitado e pode ser aplicado a fenômenos abstratos, tais como os sistemas econômicos e sociais. Existe uma quantidade enorme de sistemas a nossa volta e todos atuam em conjunto, causando interferências de maior ou menor vulto entre si.

E o que significa sistema realimentado ou automático? Os sistemas realimentados ou automáticos são os que realizam a atividade de uma maneira pré-programada, de modo a seguir precisamente os passos desejados de antemão. Para que o leitor entenda precisamente esse conceito, vamos descrever um sistema básico e, a partir daí, implementar cada vez mais blocos para torná-lo mais eficiente.

Imagine que você deseja construir um canhão desses que vemos nos filmes de ficção científica, onde todos os movimentos são controlados por sistemas elétricos complicados e à distância. Para seguir o exemplo, observe, pela figura 1, que o nosso canhão é composto dos seguintes elementos: um sistema de engrenagens de movimento; um motor para a movimentação; e uma fonte de tensão positiva ou negativa.

Se desejarmos atirar em um determinado alvo, devemos obedecer os seguintes passos:

- localizar o alvo;
- ligar o motor através da fonte até que o alvo esteja na mira do canhão;
- caso o alvo ultrapasse a posição desejada, devemos inverter a tensão no motor para que o movimento seja contrário e repetir esta operação até que o alvo esteja bem localizado pelo canhão.

Observe que esse sistema apresenta todos os conceitos básicos de um controle realimentado manualmente. Existem, no exemplo, algumas definições clássicas que podem ser apresentadas:

- variável controlada — a posição do canhão;
- variável controladora — a tensão aplicada ao motor;
- elemento controlador — o motor e o sistema de engrenagens;

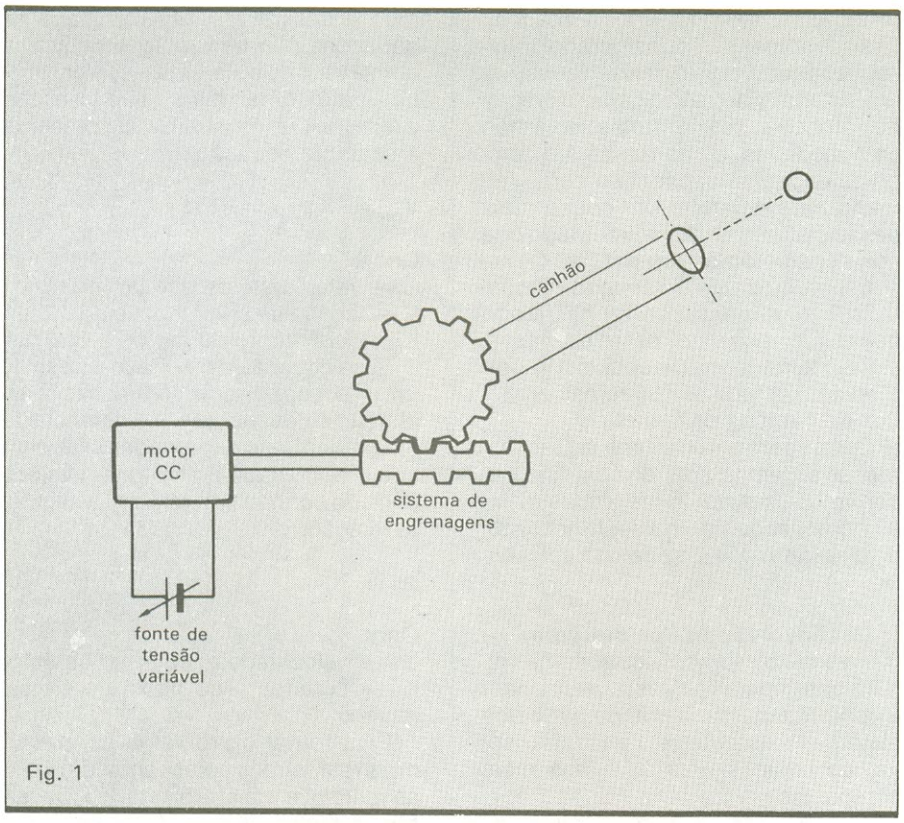


Fig. 1

Exemplo de sistema para controle da posição de um canhão.

• elemento de medida — a mira do canhão.

Nesse caso, o controle é efetuado através de uma operação manual, mas já podemos observar alguns efeitos interessantes. Imagine que o motor tenha uma velocidade muito baixa: o operador tenta elevar a tensão, porém o movimento é muito lento e, até o canhão alcançar uma posição eficiente, tranqüilamente o inimigo já nos teria atingido. Esse sistema é denominado sobreamortecido, pois nele a variável controlada leva muito tempo para alcançar um valor predeterminado.

Vamos supor agora o caso contrário: o motor é muito veloz e, logo que o operador deseja uma determinada posição, uma pequena elevação de tensão já causa uma movimentação brusca. O alvo não é alcançado, sendo necessário inverter o movimento. Nesse caso, o controle é muito complexo, chegando-se ao limite do impossível quando o movimento é tão brusco que não existe uma estabilização no ponto desejado. Esse efeito de o sistema tender para uma estabilização é chamado de subamortecimento. Caso não se alcance a estabilização, dizemos que há oscilação ou instabilidade.

Controle automático — Logicamente, os sistemas podem ser estáveis e de amortecimento crítico, mas existe uma condição intermediária que permite o controle ótimo, no qual o sistema alcança o ponto esperado rapidamente e sem instabilidades. O nosso objetivo é desenvolver um sistema elétrico (em nosso caso particular), no qual o homem não tenha que exercer função alguma e alcance a estabilidade da forma mais rápida possível.

Vamos incrementar o nosso sistema e compará-lo ao diagrama de blocos da figura 2. Suponha a existência de um potenciômetro para transformar em sinal elétrico a posição do canhão e de um outro potenciômetro para o operador definir a posição que deseja que o canhão alcance.

A figura 3 apresenta esse novo aspecto. Podemos criar um sistema que subtrai as tensões dos potenciômetros e amplifique a diferença para alimentar o motor. Ao aparecer uma tensão na referência, o motor começa a girar até que não exista mais diferença entre os dois potenciômetros, quando sua alimentação será igual a zero. Esse dispositivo é denominado controlador automático, e convém lembrar que o sistema é denominado de malha fechada devido à característica da realimentação apresentada.

O primeiro sistema visto é chamado de malha aberta, pois se o operador mantiver a posição inicial o sistema não realizará nenhum tipo de realimentação automática para a correção de distúrbios que possam porventura aparecer.

Para que o conceito fique bem con-

NOVIDADES E
REPOSIÇÕES "SYBEX"

UNDERSTANDING dBASE II – A. Simpson	Cr$ 379.000
VISICALC FOR SCIENCE AND ENGINEERING – Trost & Pomernacki	Cr$ 127.600
THE BEST OF CP/M SOFTWARE – Halamka	Cr$ 247.000
THE CP/M PLUS HANDBOOK – Miller	Cr$ 263.000
PROGRAMMING THE 68000 – Williams.	Cr$ 370.000
PROGRAMMING THE 8086/8088 – Coffron	Cr$ 296.000
ADVANCED 6502 Programming – Zaks	Cr$ 127.600
PROGRAMMING THE 6502 – Zaks.	Cr$ 247.000
6502 APPLICATIONS – Zaks.	Cr$ 247.000
THE APPLE II BASIC HANDBOOK – Hergert	Cr$ 247.000
APPLE PASCAL GAMES – Hergert & Kalash	Cr$ 263.000
DATA FILE PROGRAMMING ON YOUR IBM PC – Simpson	Cr$ 263.000
ESSENTIAL PC-DOS – Shaw & Shaw.	Cr$ 263.000
THE MS-DOS HANDBOOK – King.	Cr$ 314.000
THE IBM PC-DOS HANDBOOK – King.	Cr$ 280.000
BUSINESS GRAPHICS FOR THE IBM PC – Ford	Cr$ 313.000
THE COMPLETE GUIDE TO YOUR IBM PCjr. – Hergert	Cr$ 329.000

ACABAMOS DE RECEBER NOVA REMESSA
THE ARRL 1985 HANDBOOK FOR
THE RADIO AMATEUR
Preço Cr$ 263.000

WORLD RADIO TV HANDBOOK – 39th Edition
Preço Cr$ 319.200

CÍRCULOS DE CONTROLE DE QUALIDADE
EM INFORMÁTICA:
Uma Filosofia para aumentar a Qualidade de serviços
em Processamento de Dados
por José Welgacz Jr. Cr$ 60.000

MANUAIS

MONOLITHIC MEMORIES – BIPOLAR LSI DATA BOOK – 1982	Cr$ 80.000
INTEL – MICROSYSTEMS COMPONENTS HANDBOOK 1985 – 2 Volumes	Cr$ 700.000
MOSTEK – MICROELECTRONICS DATA BOOK – 1984/1985	Cr$ 290.000
MOSTEK – Z80 DESIGNERS GUIDE – 1982/1983	Cr$ 290.000
NATIONAL – LOGIC DATA BOOK 1984 – 2 Volumes	Cr$ 750.000
PLESSEY – INTEGRATED CIRCUIT DATABOOK – 1983	Cr$ 250.000
SENSYN – PRESSURE SENSOR HANDBOOK – 1984	Cr$ 85.000
SILICONIX – INTEGRATED CIRCUITS DATA BOOK – 1985	Cr$ 240.000
SILICONIX – MOSPOWER DATA BOOK – 1985	Cr$ 240.000
TEXAS – THE TTL DATA BOOK – Volume 1 – 1984	Cr$ 120.000
TEXAS – THE TTL DATA BOOK – Volume 2 – 1985	Cr$ 375.000
TEXAS – THE TTL DATA BOOK – Volume 3 – 1984	Cr$ 220.000
TEXAS – THE TTL DATA BOOK – Volume 4 – 1985	Cr$ 120.000
TEXAS – POWER SEMICONDUCTOR DATA BOOK – 1983	Cr$ 180.000
MOTOROLA – LINEAR AND INTERFACE INTEGRATED CIRCUITS – 1985	Cr$ 230.000
MOTOROLA – SINGLE-CHIP MICROCOMPUTER DATA – 1984	Cr$ 250.000
MOTOROLA – SMALL-SIGNAL TRANSISTOR DATA – 1983	Cr$ 250.000
MOTOROLA – BIPOLAR POWER TRANSISTOR AND THYRISTOR DATA – 1984	Cr$ 200.000
MOTOROLA – RF DEVICE DATA – 1984	Cr$ 200.000
MOTOROLA – MECL SYSTEM DESIGN HANDBOOK – 1983	Cr$ 120.000
MOTOROLA – 8-BIT MICROPROCESSOR & PERIPHERAL DATA – 1984	Cr$ 230.000
MOTOROLA – MECL DATA BOOK – 1983	Cr$ 80.000

PREÇOS SUJEITOS A ALTERAÇÃO
Atendemos pelo Reembolso Postal e VARIG, com despesas por conta do cliente, para pedidos acima de Cr$ 20.000 (VARIG: Cr$ 50.000). Pedidos menores devem vir acompanhados por cheque nominal ou Vale Postal, acrescidos de Cr$ 2.000 para as despesas de despacho pelo correio.

SOLICITE
CATÁLOGO

LITEC
LIVRARIA EDITORA TÉCNICA LTDA
Rua dos Timbiras, 257 01208 São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0477 Caixa Postal 30.869

cretizado, vamos ver mais alguns exemplos de sistemas realimentados que aparecem constantemente.

O mercado de compra e venda de qualquer produto, por exemplo, é um sistema econômico, onde o número de variáveis é enorme e existem realimentações que podem ser reconhecidas facilmente. Quando o consumidor começa a comprar, procura os preços mais baixos. Porém, se falta um determinado produto, devido ao consumo elevado, o preço começará a aumentar e conseqüentemente a procura diminuirá. Note que existem vários enlaces de realimentação nesse sistema, o que torna o estudo muito complexo quando existe um maior número de variáveis.

Outro exemplo interessante é o de um sistema biológico. Em um determinado ambiente podem habitar várias espécies de animais que possuem certas taxas de nascimento e de mortalidade; e ainda há a mortalidade causada pelos predadores e devido à falta de alimento para este predadores. Considere que existem presas e predadores; portanto, os predadores atacam as presas e estas diminuem. Logo, ocorre a escassez de presas, a taxa de mortalidade dos predadores aumenta e então o número de presas torna a crescer. Assim o sistema continua, a não ser que apareçam novas variáveis não consideradas.

Mais um exemplo interessante é o próprio corpo humano, que, na minha opinião, é o ápice alcançado pelo sistema de controle. Cada movimento possui uma realimentação via cérebro e ainda existem diversas realimentações que nem percebemos. Observe seus olhos, note que o movimento da cabeça não causa oscilação na imagem que você vê. Existe aí um controle de posição com várias dimensões de espaços; e mais, note que quando você anda de carro o movimento do carro também não interfere na imagem. Esse fenômeno é considerado totalmente natural, mas pense em construir um sistema cibernético capaz de reproduzir todos esses controles. Hoje, não só a medicina, como também o campo da engenharia, estuda o corpo humano para entender um pouco mais desse sistema ultra-realimentado que nós consideramos tão natural.

Esperamos que o conceito de controle e realimentação tenha ficado mais claro após todos esses exemplos, e que o leitor tenha percebido a importância do estudo dos sistemas em todos os campos da ciência.

Cabe agora estudar uma classe restrita de sistemas, pois, do contrário, poderíamos escrever livros e mais livros e não conseguiríamos destrinchar tudo o assunto que esse campo apresenta.

Desenvolvendo o sistema — Interessa-nos somente os sistemas dinâmicos lineares e fixos, que auxiliam a compreender uma grande parte dos sistemas existentes e a encontrar soluções básicas para os casos mais complexos.

Logicamente, para uma análise profunda dos sistemas de controle por realimentação, necessitaríamos de uma grande base matemática. Mas, para que possamos conhecer os conceitos gerais dessa teoria, basta ter algumas noções de cálculo para a compreensão das equações que vamos apresentar.

Consideremos o nosso exemplo inicial do controle da posição de um canhão. Primeiro vamos descrever as equações desse sistema para que os resultados possam ser analisados mais claramente, verificando de uma forma um pouco mais prática o que temos a descrever. Está claro que as equações não têm relação nenhuma com a teoria de sistema e servem apenas para tornar mais claro o nosso exemplo. O motor utilizado apresenta a seguinte equação:

$$V_{arm} = K_m \cdot \omega + R \cdot I_{arm}$$

Onde:
ω — velocidade de giro do motor;
V — tensão de alimentação do motor;
K_m — constante do motor.

Essa equação é resultado do uso de um motor de corrente contínua com excitação independente. A existência de um conjunto de engrenagens faz com que a velocidade do motor e a velocidade do canhão ($\omega 1$) tenham a seguinte relação:

$$\omega 1 = K_e \cdot \omega$$

Onde:
$\omega 1$ — velocidade angular do canhão;
K_e — constante da caixa de engrenagens.

Para tornar o problema um pouco mais real, vamos acrescentar uma carga inercial e um atrito estático. Dessa forma, podemos considerar a existência dos deslocamentos de posição causados pela inércia, que tende a manter a velocidade do corpo constante. Sendo assim, a equação de carga tem o seguinte aspecto:

$$C = K_0 + K_1 \frac{d\omega}{dt}$$

Onde:
K_0 — constante de atrito estático;
K_1 — constante de inércia.

Considerando, ainda, que a corrente que o motor consome é proporcional ao conjugado, obtemos mais uma

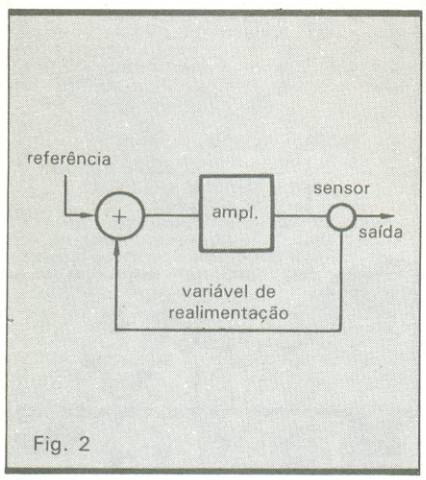


Fig. 2

Esquema simplificado do controle via realimentação.

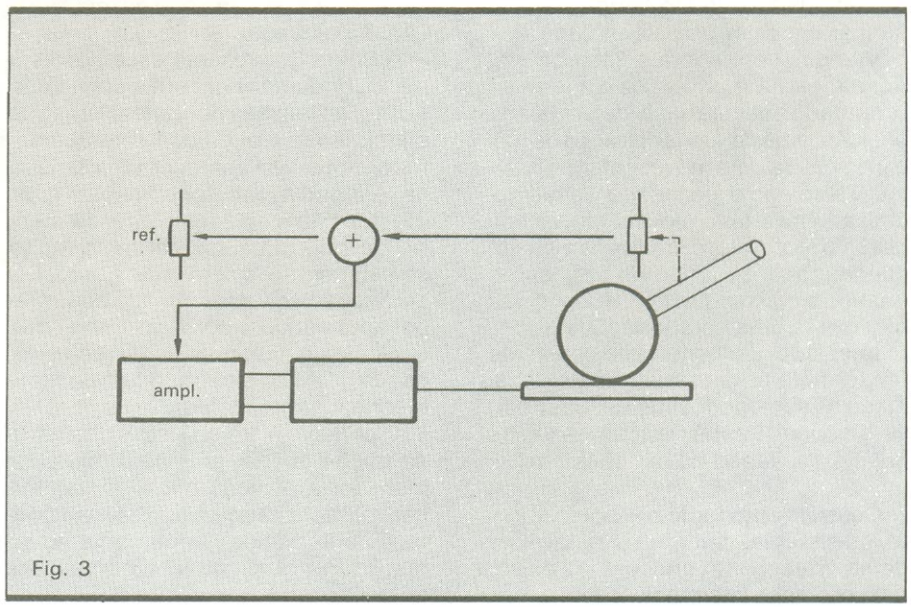


Fig. 3

Um sistema mais sofisticado, com potenciômetros de referência e controle.

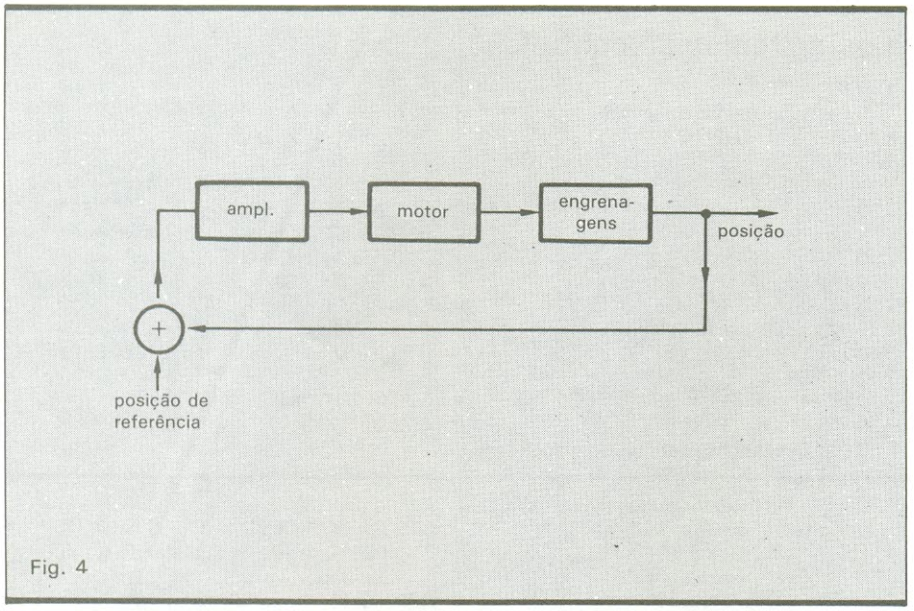


Fig. 4

Controle proporcional: a tensão sobre o motor é função do ângulo do canhão.

equação completando todo o modelo:

$$C = K_m . I$$

Programas simuladores — O leitor deve notar que todas as equações mostram apenas o funcionamento do exemplo apresentado, para que possamos realizar simulações por computador e assim obtermos resultados conceituais que só seriam possíveis através de experiências. Oferecemos alguns programas que simulam todas as equações, obtendo resultados muito próximos aos reais, e onde podemos alterar todas as constantes para observar seus efeitos dentro de um problema genérico.

Nosso objetivo agora é mostrar como as equações do controle foram colocadas nos programas e depois observar os efeitos de cada tipo de controle. As constantes para a simulação foram escolhidas ao acaso, para melhor entendimento do estudo.

O controle proporcional é efetuado da seguinte maneira: a tensão sobre o motor é proporcional ao erro ou desvio do ângulo do canhão com relação ao ângulo de referência. Em outras palavras, é proporcional ao desvio entre a variável de controle e a referência preestabelecida.

O diagrama de blocos desse sistema está na figura 4. Observe que existe agora uma malha de realimentação que fecha o enlace de maneira a exercer uma correção na tensão do motor através do somador (subtrator) existente. Para simularmos tal efeito, suponhamos agora que a tensão no motor é proporcional ao erro apresentado entre a posição de referência e a em que se encontra o canhão num determinado momento.

O controle que estamos conceituando como *erro* é obtido por meio de um circuito comparador de dois sinais e é empregado para se construir uma função que descreve o valor da variável controladora no tempo. No exemplo do canhão aparece o erro de posição e a variável controladora é a tensão de alimentação do motor. Logo, vamos construir um sistema capaz de gerar uma tensão de alimentação no motor que possa levar, no menor tempo possível, o canhão à posição desejada.

O termo PID aparece em função do tipo de transformação que causamos nesse sinal erro para gerar a variável controladora. Ou seja, a variável controladora é *p*roporcional à *i*ntegral do erro, à *d*erivada do erro ou ao prórprio erro, sendo que cada tipo de transformação tem suas características de controle que desejamos verificar e conhecer como objetivo principal deste artigo.

Os programas em anexo são capazes de simular os três tipos de transformação apresentados e ainda podem fornecer resultados de como o sistema se portou em função de cada tipo de exemplo. O Programa 1 apresenta somente o efeito proporcional, o Programa 2 mostra o efeito proporcional e derivativo e o Programa 3 traz o efeito proporcional e integrativo. No último programa (4), apresentamos os três efeitos combinados, tornando o sistema mais completo.

Existem ainda outros tipos de realimentação que poderemos analisar numa outra ocasião. O sistema enfocado foi definido como sendo o mais genérico possível, permitindo tirar conclusões bastantes expressivas e assim entender outros tipos encontrados na prática, como controle de velocidade, de temperatura, de torque etc.

ARGOS·
IPDTEL
CURSOS DE ELETRÔNICA E INFORMÁTICA

ARGOS e IPDTEL unidas, levam até você os mais perfeitos cursos pelo sistema:

TREINAMENTO À DISTÂNCIA

Elaborados por uma equipe de consagrados especialistas, nossos cursos são práticos, funcionais, ricos em exemplos, ilustrações e exercícios.

E NO TÉRMINO DO CURSO, VOCÊ PODERÁ ESTAGIAR EM NOSSOS LABORATÓRIOS.

Eletrônica Industrial
Eletrônica Digital
Práticas Digitais (com laboratório)
Microprocessadores & Minicomputadores
Projeto de Circuitos Eletrônicos
Curso Prático de Circuito Impresso (com material)
Especialização em TV a Cores
Especialização em TV Preto & Branco
Eletrodomésticos e Eletricidade Básica

Preencha e envie o cupom abaixo.

ARGOS — IPDTEL

R. Clemente Álvares, 247 - São Paulo - SP.
Caixa Postal 11.916 - CEP. 05090 - Fone 261-2305

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____ CEP _____
Curso _____

Ao nos escrever indique o código NE

Programas de simulação para os sistemas de controle

```
10  REM ***** PROGRAMA 1 *****
20  REM Simulacao de um sistema
30  REM Joao Jose Mucciolo
40  REM CONTROLE PROPORCIONAL
50  REM **********************
60  REM 14/08/85 — N. ELETRONICA
70  REM CONSTANTES
80  KM = .2:K0 = .1:K1 = .005:R =
    10
90  DT = .1
100 GOSUB 360: REM ENTRA A REFE-
    RENCIA
110 REM INICIA OS CALCULOS
120 REM calculo do erro
130 E = (TI — T) / 100
140 REM tensao proporcional ao erro
150 V = KP * E
160 REM saturacao do gerador
170 IF V = 0 THEN 200
180 IF ABS (V) > 100 THEN V = 100
    * ABS (V) / V
190 REM integral da velocidade (t
    posicao)
200 T = T + T1 * DT
210 REM modelo do sistema
220 FOR J = 1 TO 10
230 REM calculo da corrente
240 I = (V — KM * T1) / R
250 S = — 1
260 IF T1 = 0 THEN S = 0
270 IF T1 > 0 THEN S = 1
280 REM calculo do conjugado e acele-
    racao (t2)
290 C = KM * I:T2 = (C — S * K0) / K1
300 REM integral da aceleracao (t1 ve-
    locidade)
310 T1 = T1 + T2 * DT / 10
320 NEXT J
330 PRINT "TM = "; TM, "ANG = ";T
340 TM = TM + DT
350 GOTO 110
360 REM REFERENCIA
370 HOME
380 INPUT "ANGULO DE REFEREN-
    CIA"; TI
390 INPUT "KP = ";KP
400 RETURN
```

```
10  REM ***** PROGRAMA 2 *****
20  REM Simulacao de um sistema
30  REM Joao Jose Mucciolo
40  REM CONTROLE PROP. + INTE-
    GRAL
50  REM **********************
60  REM 14/08/85 — N. ELETRONICA
70  REM CONSTANTES
80  KM = .2:K0 = .1:K1 = .005:R =
    10
90  DT = .1
100 GOSUB 380: REM ENTRA A REFE-
    RENCIA
110 REM INICIA OS CALCULOS
120 REM calculo do erro
130 E = (TI — T) / 100
140 REM calculo da integral do erro
150 IE = IE + DT * E
160 REM tensao proporcional ao erro e
    a integral do erro
170 V = KP * E + KI * IE
180 REM saturacao do gerador
190 IF V = 0 THEN 220
200 IF ABS (V) > 100 THEN V = 100
    * ABS (V) / V
210 REM integral da velocidade (t
    posicao)
220 T = T + T1 * DT
230 REM modelo do sistema
240 FOR J = 1 TO 10
250 REM calculo da corrente
260 I = (V — KM * T1) / R
270 S = — 1
280 IF T1 = 0 THEN S = 0
290 IF T1 > 0 THEN S = 1
300 REM calculo do conjugado e acele-
    racao (t2)
310 C = KM * I:T2 = (C — S * K0) / K1
320 REM integral da aceleracao (t1 ve-
    locidade)
330 T1 = T1 + T2 * DT / 10
340 NEXT J
350 PRINT "TM = ";TM, "ANG = ";T
360 TM = TM + DT
370 GOTO 110
380 REM REFERENCIA
390 HOME
400 INPUT "ANGULO DE REFEREN-
    CIA"; TI
410 INPUT "KP = ";KP
420 INPUT "KI = ";KI
430 RETURN
```

```
10  REM ***** PROGRAMA 3 *****
20  REM Simulacao de um sistema
30  REM Joao Jose Mucciolo
40  REM CONTROLE PROP. + DERIVA-
    TIVO
50  REM **********************
60  REM 14/08/85 —N.ELETRONICA
70  REM CONSTANTES
80  KM = .2:K0 = .1:K1 = .005:R =
    10
90  DT = .1
100 GOSUB 390: REM ENTRA A REFE-
    RENCIA
110 REM INICIA OS CALCULOS
120 REM calculo do erro
130 E = (TI — T) / 100
140 REM calculo da derivada do erro
150 DE = (E — EA) / DT
160 EA = E
170 REM tensao proporcional ao erro e
    a derivada do erro
180 V = KP * E + KD * DE
190 REM saturacao do gerador
200 IF V = 0 THEN 230
210 IF ABS (V) > 100 THEN V = 100
    * ABS (V) / V
220 REM integral da velocidade (t
    posicao)
230 T = T + T1 * DT
240 REM modelo do sistema
250 FOR J = 1 TO 10
260 REM calculo da corrente
270 I = (V — KM * T1)/R
280 S = — 1
290 IF T1 = 0 THEN S = 0
300 IF T1 > 0 THEN S = 1
310 REM calculo do conjugado e acele-
    racao(t2)
320 C = KM * I:T2 = (C — S * K0) / K1
330 REM integral da aceleracao (t1 ve-
    locidade)
340 T1 = T1 + T2 * DT / 10
350 NEXT J
360 PRINT "TM = ";TM,"ANG = ";T
370 TM = TM + DT
380 GOTO 110
390 REM REFERENCIA
400 HOME
410 INPUT "ANGULO DE REFEREN-
    CIA"; TI
420 INPUT "KP = ";KP
430 INPUT "KD = ";KD
440 RETURN
```

```
10  REM ***** PROGRAMA 4 *****
20  REM Simulacao de um sistema
30  REM Joao Jose Mucciolo
40  REM CONTROLE PROP. + INT. +
    DER.
50  REM **********************
60  REM 14/08/85 —N.ELETRONICA
70  REM CONSTANTES
80  KM = .2:K0 = .1:K1 = .005:R = 10
90  DT = .1
100 GOSUB 410: REM ENTRA A REF.
110 REM INICIA OS CALCULOS
120 REM calculo do erro
130 E = (TI — T) / 100
140 REM calculo da integral do erro
150 IE = IE + DT * E
160 REM calculo da derivada do erro
170 DE = (E — EA) / DT
180 EA = E
190 REM tensao propocional ao erro e a
    integral do erro e derivada do erro
200 V = KP * E + KI * IE + KD * DE
210 REM saturacao do gerador
220 IF V = 0 THEN 250
230 IF ABS (V) > 100 THEN V = 100
    * ABS (V) / V
240 REM integral da velocidade (t
    posicao)
250 T = T + T1 * DT
260 REM modelo do sistema
270 FOR J = 1 TO 10
280 REM calculo da corrente
290 I = (V — KM * T1) / R
300 S = — 1
310 IF T1 = 0 THEN S = 0
320 IF T1 > 0 THEN S = 1
330 REM calculo do conjugado e acele-
    racao(t2)
340 C = KM * I:T2 = (C — S * K0) / K1
350 REM integral da aceleracao (t1 ve-
    locidade)
360 T1 = T1 + T2 * DT / 10
370 NEXT J
380 PRINT "TM = ";TM,"ANG = ";T
390 TM = TM + DT
400 GOTO 110
410 REM REFERENCIA
420 HOME
430 INPUT "ANGULO DE REFEREN-
    CIA"; TI
440 INPUT "KP = ";KP
450 INPUT "KI = ";KI
460 INPUT "KD = ";KD
470 RETURN
```

FONTES DE ALIMENTAÇÃO

As novas fontes de alimentação SON possuem avançada tecnologia em circuitos reguláveis de tensão; ampla linha de aparelhos nas mais diversas tensões e correntes de saída com excelente precisão:

- circuito totalmente transistorizado
- proteção contra curto-circuito
- baixo ripple e ruído
- VU indicativo para tensão e corrente

FONTES ESTABILIZADAS

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
CC182	18V	2A
CC185	18V	5A
CC302	30V	2A
CC305	30V	5A
CC603	60V	3A
CC805	80V	5A
CC3010	30V	10A
CC2515	25V	15A
CC2020	20V	20A
CC1002	120V	2A

FONTES EST. SIMÉTRICAS (DUPLAS)

MODELO	TENSÃO	CORRENTE
CC3025	-0 à + 30 x 2	2.2 + 2.2A
CC3052	-0 à + 30 x 2	5.0 + 5.0A
CC6022	-0 à + 60 x 2	2.0 + 2.0A

CARACTERÍSTICAS GERAIS:

- Regulagem de linha: ± 0,02% + 3 mV
- Regulagem de carga: ± 0,01% + 2 mV
- Ripple e ruído: 2 mVRMS
- Alimentação: 110/220 vac
- Garantia: 1 ano/assist. permanente.

FILCRES ELETRÔNICA ATACADISTA LTDA.

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 - Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 – Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284

João Antonio Zuffo

A TECNOLOGIA DOS INTEGRADOS CMOS
11ª PARTE

Parâmetros dinâmicos da família CMOS

Os tempos de atraso, transição, subida, descida e sustentação são importantes parâmetros na elaboração de projetos de CIs digitais. Aqui, considerações sobre o seu comportamento

As especificações dinâmicas da família CMOS HC são medidas em relação a tensões padronizadas de alimentação fixadas em 2,0, 4,5 e 6,0 V, considerando-se as temperaturas ambiente, de faixa comercial e de aplicação militar. Devido à concorrência com a família LTT LS, os parâmetros CMOS HC dinâmicos também são medidos para V_{CC} igual a + 5 V. Adotam-se para a família CMOS HC sinais de entrada com tempos de transição de 6 ns entre 10% e 90% de excursão. A carga utilizada para o teste pode ser de dois tipos, dependendo do dispositivo que se pretenda testar. Na categoria CMOS HC padrão, com I_S (0) = 4 mA, emprega-se um capacitor de carga de 50 pF (carga total). No caso de acopladores de linha, com I_S (0) = 6 mA, utilizam-se como carga tanto os de 50 como os de 150 pF. Vale observar que, em todos os testes dinâmicos, a capacitância de carga inclui todas as capacitâncias parasitárias e também as dos suportes de teste. No caso de triestado, quando as saídas passam de um nível ativo de saída para o estado de alta impedância e vice-versa, o circuito de teste é composto de um capacitor de carga de 50 pF e de um resistor de 1 k. Para testar t_{AZA} (t_{PZH}) e t_{AAZ} (t_{PHZ}), o resistor é voltado para a terra (fig. 3b), e para testar t_{ABZ} (t_{PLZ}) e t_{AZA} (t_{AZL}), o resistor é voltado para $+V_{CC}$.

No caso de medidas onde a saída vai do estado de alta impedância para a saída ativa, adota-se o mesmo procedimento, embora as medidas sejam realizadas em 50% do sinal e se utilize capacitores tanto de 50 como de 150 pF.

Vejamos agora como a tensão de alimentação V_{CC} afeta na prática o tempo de propagação. A família MM54HC/-/MMA4HC pode operar entre 2 e 6 V. Na figura 1 registramos o tempo de propagação face à tensão de alimentação para alguns membros dessa família. Se, por exemplo, reduzirmos a tensão de alimentação de 5 para 2 V, o tempo de atraso de propagação aumentará em cerca de 2 vezes. Mas, se a elevarmos para 6 V, teremos uma redução no tempo de atraso de 10 a 15%.

É muito comum termos que avaliar o tempo de atraso ou os tempos de transição em condições não fornecidas pelo manual. Nestes casos, podemos utilizar as expressões teóricas fornecidas, determinando seus parâmetros a partir de dados do manual, ou, então, adotar procedimentos práticos estabelecidos para cada família de CIs CMOS em particular. Por exemplo, todos os CIs da série 54C/74C têm os seus tempos de atraso especificados com uma carga de 50 pF e tempos de transição de entrada de 20 ns entre 10% e 90% da transição. No caso, escolheu-se a carga de 50 pF ao invés dos 15 pF antigos, usados na série 4000, devido ser esta a carga mais comum adotada para outras famílias de CIs. Um procedimento típico em CMOS consiste em adotar uma carga de fração de 10 F. Para operar no tempo de atraso especificado, a série 4000 possibilita apenas um feixe de saída com carga de 5 pF, enquanto que a série 54C/74C permite 40 pF disponíveis para o feixe de saída. Observe que 5 pF corresponde à entrada de uma única porta, o que torna irrealista a realização prática do tempo de atraso especificado para a série 4000.

No caso da série 54C/74C, se operarmos em outras cargas, diferentes de 50 pF, como vimos em teoria, o tempo de atraso de propagação se modificará em função desta carga capacitiva. Na figura 2, há um gráfico da modificação do tempo de atraso de propagação por capacitância de carga na linha (Δt_A/pF), em função da tensão de alimentação. Os manuais de dados fornecem normalmente o tempo de atraso para a carga de 50 pF, e o tempo de atraso não é nulo para a capacitância nula de carga, pois depende das capacitâncias parasitárias e da estrutura interna do CI. Por isso, deve-se acrescentar um termo de ajuste de zero para cada CI em particular. Deste modo, o tempo de atraso pode ser calculado pela seguinte relação:

$$t_A\,(C) = (C - 50) \cdot \Delta t_A + t_A\,(50\ pF) \qquad (1)$$

onde t_A é dado pela curva da figura 2 e C é a capacitância de carga total, para a qual queremos calcular o tempo de atraso t_A (C). O tempo t_A é o especificado para 50 pF e para uma tensão de alimentação. Se considerarmos, por exemplo, a porta MM74C00 com uma carga de 20 pF, operando numa tensão de 5 V, obtemos:

$$t_A\,(20) = (20 - 50) \cdot 0{,}59 + 50 = -17{,}7 + 50 = 32{,}3\ ns$$

sendo t_A (50 pF) = 50 ns dado de manual.

A mesma fórmula pode ser aplicada a CIs mais complexos como o MM74C157, com tensão de alimentação de 1,0 V e carga C_c = 100 pF. Nes-

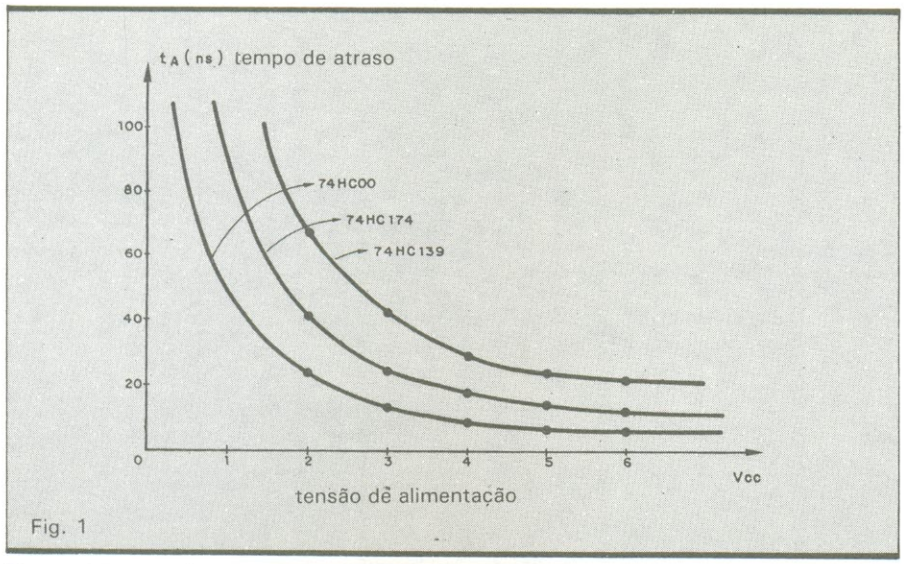


Fig. 1

Tempo de atraso de propagação típico em função da tensão de alimentação para os CIs 74HC00, 74HC139 e 74HC174.

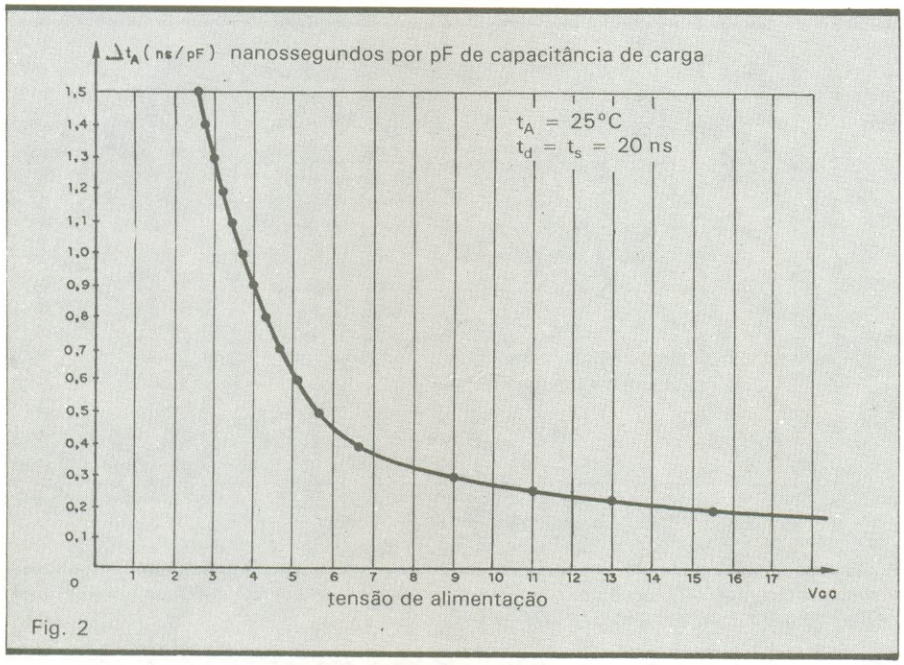


Fig. 2

Tempo de atraso de propagação típico, por pF, da capacitância de carga em função da tensão de alimentação.

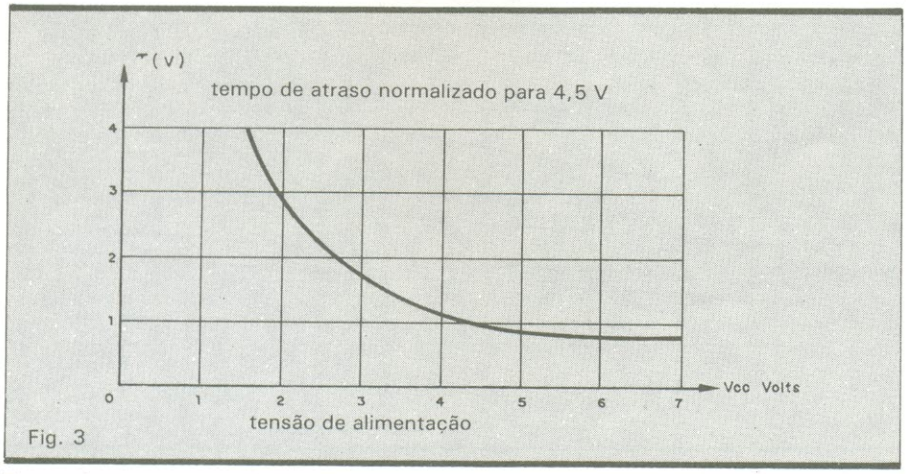


Fig. 3

Tempo de atraso normalizado para a família MM54HC/MM74HC para a tensão de 4,5 V.

sas condições, obtemos:

$$t_A (100) = (100 - 50) \cdot 0,3 + 70 = 15 + 70 = 85 \text{ ns}$$

A relação 1 aplica-se a toda família 54C/74C, sendo a única exceção os acopladores de alto feixe de saída, que têm t_{A_s} menores[1].

Consideremos, agora, a família MM54HC/MM74HC. Na figura 3 temos um gráfico do tempo de atraso normalizado para a tensão de alimentação de 4,5 V, e que, na prática, é usado também para a tensão de 5 V. O valor do tempo de atraso numa tensão v pode ser dado por:

$$t_A (v) = \tau (v) \cdot t_A (5) \quad (2)$$

sendo τ (v) o valor dado pelo gráfico da figura 3, e t_A (5), o tempo de atraso em 5 V de alimentação para uma dada carga. Por exemplo, para o CI MM74HC00, operando em 6 V, obtemos o atraso de 9 ns em 5 V com carga de 15 pF, que, transformado para nova tensão de alimentação, resulta em 8 ns.

Consideremos, agora, a variação com a carga capacitiva, levando em conta as saídas padrões e as saídas de acopladores. Na figura 4, temos as variações dos atrasos em função das capacitâncias de carga[2]. Observemos que, tal como previsto na teoria, a dependência da capacitância de carga é linear, havendo uma capacitância C_0 de ajuste de zero, devido a elementos parasitários internos ao CI. Para calcular uma condição particular de carga, basta conhecer a razão de variação do tempo de atraso com a carga e fazer a estrapolação. É possível, também, generalizar a expressão 2, obtendo para a família MM54HC/MM74HC uma expressão similar, a expressão[1] da família 54C/74C. Deste modo, na figura 5, temos um gráfico do valor t_A em nanossegundos por pF em função da tensão de alimentação. Para um caso genérico, podemos escrever que:

$$t_A (C, v) = (C - 15)\, t_A + t_A (5) \cdot \tau (v) \quad (3)$$

onde τ (v) é a variação do tempo de atraso de propagação face à tensão de alimentação constante t_A (5) ou de 4,5 V, fornecido pelo manual para uma carga de 50 pF; C, a nova capacitância de carga, e t_A (C, v), o novo tempo de atraso de propagação para a nova capacitância. Na equação dada, o primeiro termo é o tempo de atraso de propagação resultante da diferença entre a carga usada e a especificada pelo manual. O segundo termo leva em conta a variação de tempo de atraso a partir da mudança da tensão de alimentação e que foi previamente calculada na equação[2]. Por exemplo, considerando o CI

74HC00 com alimentação de 6 V e carga de 100 pF, obtemos:

$$t_A\ (100\ pF, 6\ V) = (100 - 15) \cdot 0{,}038 + 0{,}09 \cdot 9 = 10{,}3\ ns$$

Variação dos tempos de atraso com a temperatura — Todas as famílias CMOS sofrem uma pequena redução da velocidade de operação com o aumento de temperatura. O principal motivo deste fenômeno é a redução da mobilidade superficial dos portadores. Nas fórmulas teóricas, tivemos oportunidade de ver que esta mobilidade afeta diretamente os β_N e β_P dos respectivos TEC-MOS, reduzindo, deste modo, a corrente disponível para carga e descarga do capacitor de carga. Nos gráficos da figura 6, ilustramos a variação do tempo de atraso de propagação com a temperatura. Pode-se verificar, neste caso, que o tempo de atraso cresce de forma aproximadamente linear com a temperatura, tendo um coeficiente de 0,3%/°C. Assim, de 25°C a 125°C, o tempo de atraso cresce aproximadamente 30%. Como estes tempos são normalmente especificados na temperatura ambiente de 25°C, em caso de redução de temperatura, teremos redução proporcional desses tempos. A fórmula que permite o cálculo do tempo de atraso em função da temperatura T é dada por:

$$t_A\ (T) = [1 + 0{,}003 \cdot (T - 25)]\ t_A\ (25°C) \qquad (4)$$

Ainda considerando o caso do CI 74HC00 sendo 85°C a temperatura de pastilha, temos:

$$t_A\ (T) = [1 + 0{,}008\ (85 - 25)] \cdot 10{,}3\ ns \cong 12\ ns$$

Comportamento dos tempos de subida, de descida e sustentação — Nossa discussão sobre dados experimentais limitou-se até agora aos tempos de propagação, que, na maior parte das vezes, são os parâmetros dinâmicos mais importantes na elaboração de projetos digitais. Todavia, os tempos de subida e descida podem ser igualmente importantes. Vimos, com base na teoria, que estes tempos estão intimamente ligados aos tempos de atraso. Vamos agora tecer algumas considerações suplementares que normalmente norteiam os projetos com CIs CMOS.

No caso da família CMOS de alta velocidade HC, o projeto típico do CI especifica que os tempos de subida e de descida devem ser simétricos. Com relação a variações devidas à temperatura e à tensão de alimentação, estes tempos acompanham bastante de perto as variações correspondentes no tempo de propagação, aliás, como fora previsto na teoria. Na figura 7, os grá-

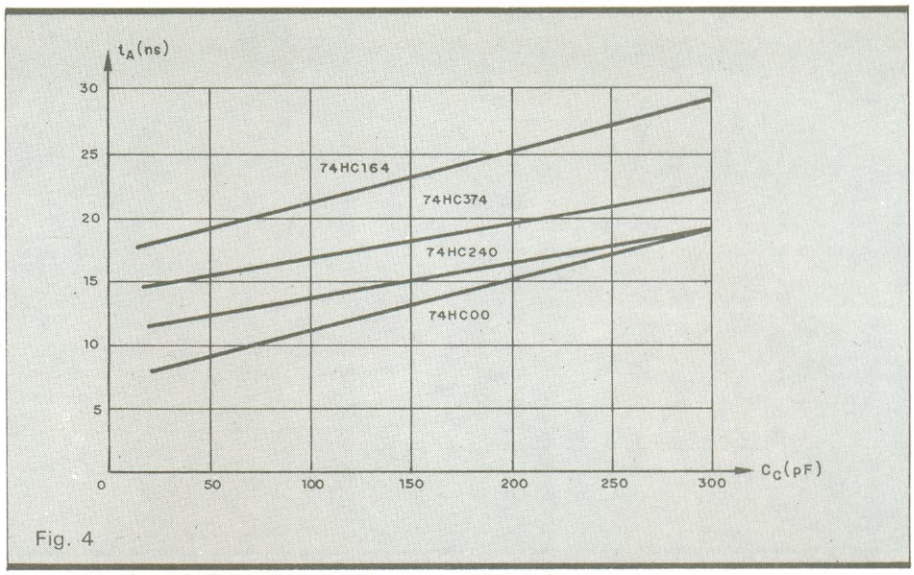


Fig. 4

Tempo de propagação típico em função da capacitância de carga para os CIs 74HC00, 74HC164, 74HC240 e 74HC374.

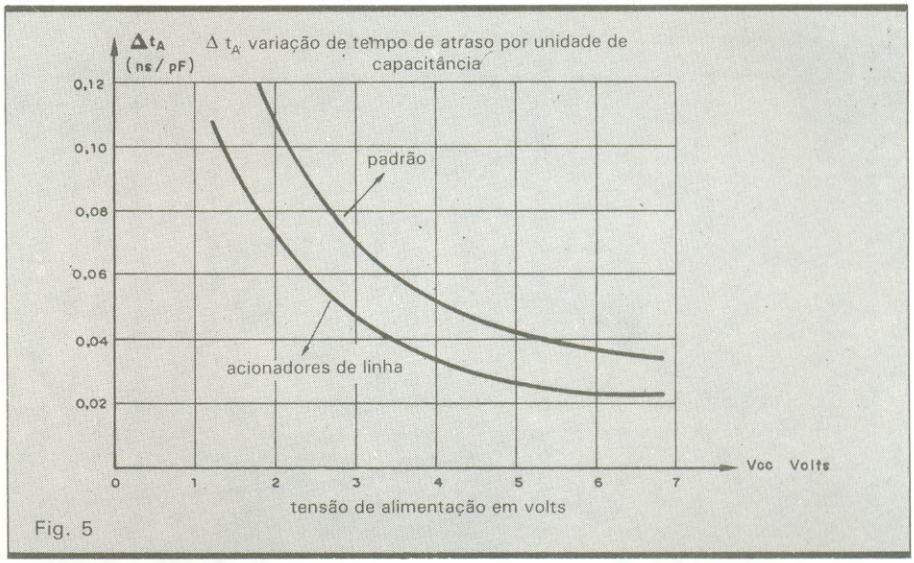


Fig. 5

Variação do tempo de atraso por unidade de capacitância em função da tensão de alimentação para a família MM54HC/MM74HC.

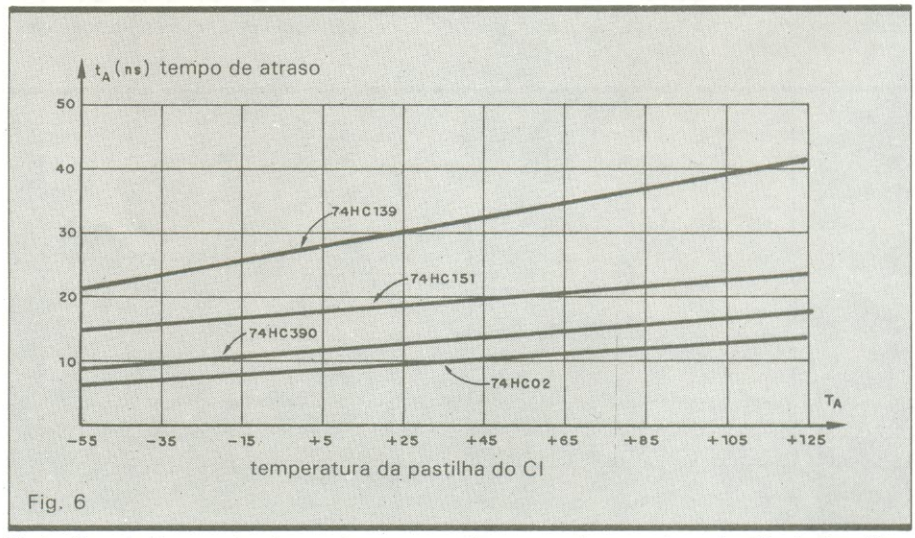


Fig. 6

Variações do tempo de atraso de propagação com a temperatura de CIs da família MM54HC/MM74HC.

ficos ilustram a variação dos tempos de subida e de descida na saída em função da capacitância de carga existente nesse ponto, para a tensão de alimentação V_{CC} = 5 V e temperatura ambiente. A variação do tempo de transição, em função da carga, é aproximadamente o dobro da variação do tempo de atraso — isto porque os tempos de atraso foram avaliados a partir da metade da excursão lógica de entrada, que é a principal componente desse atraso.

Já os tempos de sustentação e o desempenho em função da largura de pulso são necessários quando se utilizam circuitos comandados por relógios. No fundo, estes parâmetros são medidas indiretas do tempo de propagação interna. Por isso, exibem dependência similar da tensão e da temperatura, sendo, contudo, independentes da carga. Chamamos a atenção do leitor para o fato de que os tempos de subida e de descida afetam o tempo de atraso da propagação e, em menor grau, também os tempos de transição na saída. Nas famílias CD4000B, 54C/74C e, também, nas famílias de alta velocidade, tempos excessivamente lentos de subida ou de descida podem provocar problemas operacionais muito sérios.

Tipicamente, o ganho em pequenos sinais da família MM54HC/MM74HC é maior do que 1 000. Caso os sinais de entrada gastem apreciável tempo na transição entre os valores digitais, os ruídos de entrada ou da fonte de alimentação certamente provocarão um trem de transições ou oscilações entre os valores digitais 0 e 1 na saída. Este processo oscilatório pode acarretar erros lógicos no circuito, além de dissipação desnecessária de potência nos estágios seguintes. Mesmo que não haja oscilação na saída, o fato de termos os TEC-MOS canal N e canal P conduzindo simultaneamente implicará aumento de dissipação no estágio corrente. Por isso, nos CMOS, normal-

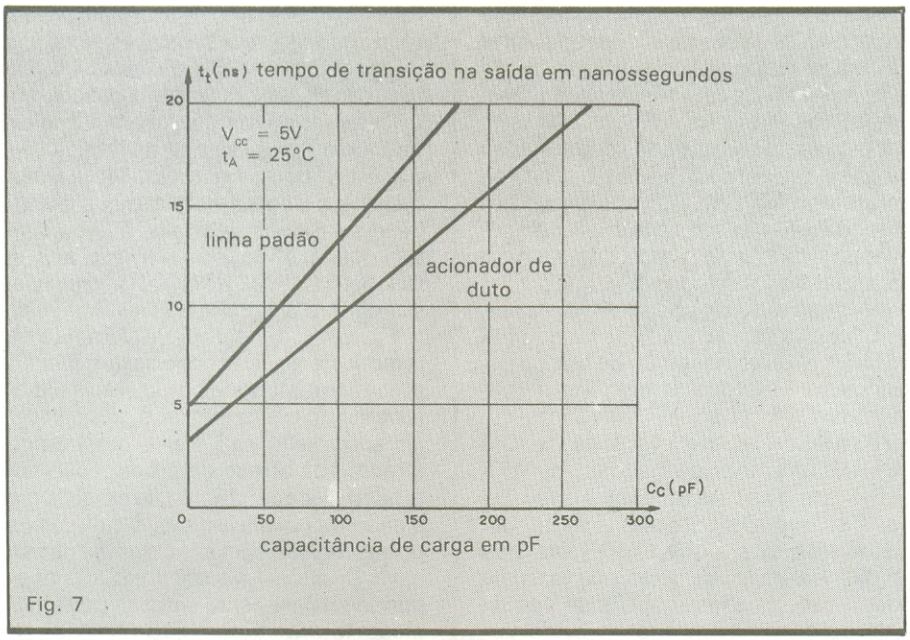
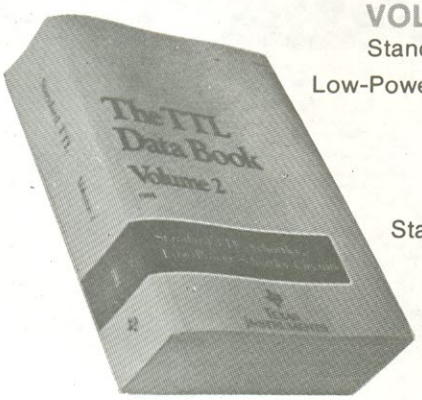


Fig. 7

Comportamento do tempo de subida ou de descida em função da capacitância de carga.

the TTL DATA BOOK
TEXAS INSTRUMENTS
VOLUME 2 - 1985
Standard TTL, Schottky,
Low-Power Schottky Circuits



• séries 54/74 - 54/74H - 54L - Standard TTL Circuits

• séries 54LS/74LS and 54S/74S - Schottky-Clamped

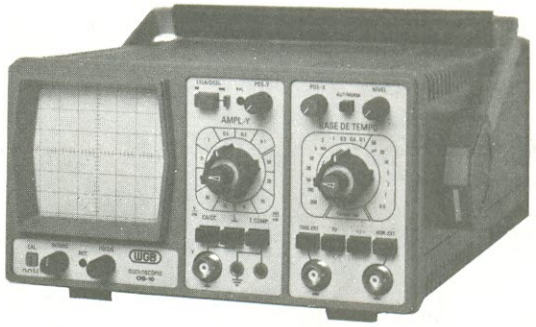
OUTROS VOLUMES TTL DATA BOOK - faça sua reserva
Volume 1 - Indexes, Product Guide, General Information
Volume 3 - Advanced Low-Power Schottky, Advanced Schottky
Volume 3 - Supplement (**em publicação**)
Volume 4 - Bipolar Programmable Logic and Memory
Volume 5 - Bipolar LSI & Special Functions
(**em publicação**)

BRINDE
A Micro-Reevolução,
Peter Large para a compra de qualquer publicação TEXAS INSTRUMENTS.

Livraria POLIEDRO Editora Ltda.
Rua Aurora, 704 (Metrô República)
01209 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-6088

OS-10

Osciloscópio para faixa de freqüências de C.C. a 10MHz



O OS-10 é um osciloscópio de traço único, com tela de 6 x 7 cm, projetado especialmente para o serviço de campo e amadores. Sua sensibilidade se eleva a 2 mV/cm pelo uso de controle variável. Sinais muito pequenos, a partir de 3 mm de altura na tela, sincronizam a imagem facilmente até 30 MHz. Um filtro de TV permite a apresentação de sinais de vídeo na sua freqüência de quadro. Um circuito para teste de componentes foi incorporado ao OS-10, com o objetivo de possibilitar a verificação de semicondutores e de outros componentes. A boa luminosidade e foco do tubo, com graticulado interno, permitem a análise da imagem sem paralaxe - fato importante para serviços de manutenção e monitoração. A construção compacta e robusta, o baixo peso e o desempenho seguro fazem do OS-10 um item indispensável para oficina e campo.

WGB **ELETRÔNICA DE PRECISÃO LTDA.**
Caixa Postal 21277 - Cep 04698 - São Paulo, SP

mente são especificados os tempos de transição de entrada para uma dada tensão V_{cc}. No caso da família MM54HC/MM74HC, este valor máximo é fixado em 500 ns e em 4,5 V.

É oportuno observar que estas considerações também são válidas para o sinal de relógio. Deste modo, biestáveis e outros CIs dependentes de sinais de relógio devem ter seus tempos inferiores a um valor dado numa determinada tensão de alimentação. No caso da família HC, devemos ter estes tempos inferiores a 500 ns em V_{cc} = 4,5 V. Se os tempos de transição do relógio tornarem-se muitos longos, o ruído do sistema pode fazer com que os biestáveis sejam acionados a partir de uma transição indesejável de relógio. Mesmo não havendo ruído, o bamboleio do relógio, devido à lenta transição, ocasionará operações erradas na lógica do sistema. Caso sejam inevitáveis tempos de transição longos, devemos utilizar circuitos disparadores de Schmitt para torná-los mais velozes.

Comparação das famílias CMOS com outras famílias lógicas — Recapitulando o que foi dito a respeito dos parâmetros dos CIs CMOS, apresentamos na Tabela 1 os principais parâmetros que determinam o comportamento da família CMOS, bem como das principais famílias de integrados digitais.

Observamos que as características particulares dos TEC-MOS e, principalmente, de algumas configurações CMOS, são simétricas, permitindo a condução de corrente em ambos os sentidos. Nessas condições, são possíveis algumas configurações de circuitos, que podem ser estranhas ao leitor habituado a trabalhar com CIs digitais bipolares. Por exemplo, num manual CMOS é comum o leitor encontrar a matriz *multiplex* com função dupla (*demultiplex*), permutando-se simplesmente as entradas e saídas. Ou seja, considerando as entradas como saídas e as saídas como entradas, é possível, numa família CMOS, transformar um bloco *multiplex* em *demultiplex* e vice-versa[3], [4], [5]. Isto nunca ocorria num manual de integrados bipolares.

Alguns autores chegaram a propor, em face da versatilidade da tecnologia CMOS, a implementação de blocos básicos constituídos de funções majoritárias e minoritárias[6], enquanto outros descreveram projetos de CIs CMOS, utilizando os dispositivos TEC-MOS como chaves de transmissão. De qualquer modo, parece não restar dúvidas de que a família CMOS terá, nos próximos anos, um lugar cada vez mais destacado, mesmo em CIs de pequena integração, deslocando cada vez mais a família LTT da posição de relevo que ocupava até há poucos anos. Lembramos ao leitor que nos CIs IEMA e CIs IEYLA, a aplicação da tecnologia CMOS vai se tornar particularmente importante devido à pequena densidade de potência gerada por unidade de área. A dissipação de potência tende a tornar-se um fator cada vez mais preponderante em projetos com CIs de alta integração.

Podemos citar, como exemplo, a família CMOS de alto desempenho, que, utilizando os processos aperfeiçoados da tecnologia MOS e os benefícios da redução desses dispositivos, apresenta características de desempenho dinâmico que superam as da família LTT Schottky, baixa potência, 74LS. O nome que é dado a esta família, 74HC, deve-se ao fato de que os blocos lógicos desenvolvidos em termos de portas lógicas "NE" e "NOU" são correspondentes à família LTT 54/74.

Para estudar comparativamente os tempos de atraso por porta, em função da capacitância de carga, vamos nos reportar, inicialmente, aos gráficos delineados na figura 8. Neles, mostramos o tempo de atraso de propagação em função da capacitância de carga, para o caso de portas lógicas simples e de portas lógicas com acopladores de saída[7]. O leitor deve observar a correspondência existente entre as portas lógicas das várias famílias CMOS. Vale registrar também que, diferente do caso (a), devido à presença do acoplador de saída com maior capacidade de ali-

Parâmetros de comportamento da família CMOS

Tabela 1

Parâmetro	Símbolo português	Símbolo inglês	Definição
Corrente de entrada	I_e	I_M	Corrente fluindo no dispositivo, com V_{cc} e V_E especificados.
Corrente de saída	I_s (1)	I_{OH}	Corrente de saída no valor 1 (saindo).
Corrente de saída	I_s (0)	I_{OL}	Corrente de saída no valor 0 (entrada).
Corrente quiescente	I_{cc}	I_{DD}	Corrente solicitada pelo bloco lógico na ausência de sinal na entrada.
Tensão de substrato	V_{cc}	V_{ss}	Tensão de alimentação mais negativa igual normalmente à tensão de fonte.
Entrada: valor digital 1	V_e (1)	V_{IH}	Faixa de valores da tensão no valor digital 1.
Entrada: valor digital 0	V_e (0)	V_{IL}	Faixa de valores da tensão de alimentação de sinais na entrada, valor digital 0.
Entrada: valor digital mínimo 0	$V_{e\,mín.}$ (0)	$V_{IL\,mín.}$	Valor mínimo de tensão de entrada no valor digital 0.
Entrada: valor digital máximo	$V_{e\,máx.}$ (0)		Valor máximo permissível da tensão de entrada para o valor digital 0.
Saída: valor digital 1	V_s (1)	V_{OH}	Faixa de valores de tensão de saída no valor digital 1.
Saída: valor digital 0	V_s (0)	V_{OL}	Faixa de valores de tensão de saída no valor digital 0.
Tensão de alimentação	V_{cc}	V_{DD}	Maior tensão positiva aplicada no dispositivo: tipicamente varia de 5 a 10 V.
Tempo de atraso (0, 1)	t_{ABA}	t_{PLH}	Intervalo de tempo especificado entre os sinais de entrada e saída (normalmente 50%) quando temos transição de V_s (0) a V_s (1).
Tempo de atraso (1, 0)	t_{AAB}	t_{PHL}	Intervalo de tempo definido da mesma forma que o anterior apenas com transição V_s (1) - V_s (0).
Tempo de subida	t_{sub}	t_{THL}	Intervalo de tempo para o sinal passar de 10% a 90% do valor de V(1) - V(0).
Tempo de descida	$t_{desc.}$	t_{TLH}	Intervalo de tempo para o sinal passar de 90% a 10% do valor de V(1) - V(0).

mentação de corrente, é menor a relação de aumento de atraso com o aumento da capacidade de carga.

A família CMOS de alto desempenho 54HC/74HC foi projetada para ter seus parâmetros otimizados para a tensão de alimentação de 5 V, apresentando, portanto, uma vantagem sobre outras famílias CMOS. Na Tabéla 2, temos uma comparação de várias famílias CMOS com a família LTT Schottky baixa potência. O que se destaca, neste caso é a elevada capacidade de corrente de saída da família HÇ. Por exemplo, esta família pode tranqüilamente alimentar portas LTT, pois sua capacidade de fornecimento de corrente é comparável ao da família 54LS/74LS. Para comprovar esta afirmação, a Tabela 3 apresenta uma listagem da capacidade de alimentação de estágios LTT padrão e LTT 54LS/74LS.

Estamos falando continuamente em capacitância de carga, mas falamos pouco sobre sua composição. No caso dos integrados CMOS, a rigor, a capacitância de carga pode ser decomposta em três componentes[8]:

1) n. C_{ent}, onde C_{ent} é a capacitância típica de entrada de estágios semelhantes ligados à saída, e *n*, o número desses estágios, ou seja, o feixe de saída.

2) m. $C_{saída}$, onde $C_{saída}$ é a capacitância de saída de estágios triestados ligados à mesma linha, e *m*, o número desses estágios. No caso de estágios comuns m = 1.

3) $C_{parasítico}$, que é a capacitância efetiva de fiação e de interconexão. Deste modo temos:

$C_c = n. C_{ent} + m. C_{saída} + C_p$

O comportamento da capacitância C_{ent} está demonstrado na figura 9 para as famílias HC e HCT. Observe que C_{ent} (V_E) tem um valor de pico no ponto de transição, quando os transistores TEC-MOS estão na região ativa. Este ponto de máximo ocorre em aproximadamente 1,4 V para a família HCT e em cerca de 2,5 V para a família HC. O valor de capacitância mais ou menos constante em ambos os lados do valor de pico é resultante de capacitâncias porta-fonte, porta-dreno, porta-canal-substrato, além da capacitância parasitária de terminais e carcaça. O pico de capacitância surge quando os transistores TEC-MOS estão na região ativa, devido ao efeito Miller. Já conhecido na época das válvulas, este efeito resulta da realimentação do sinal amplificado da saída para a entrada,

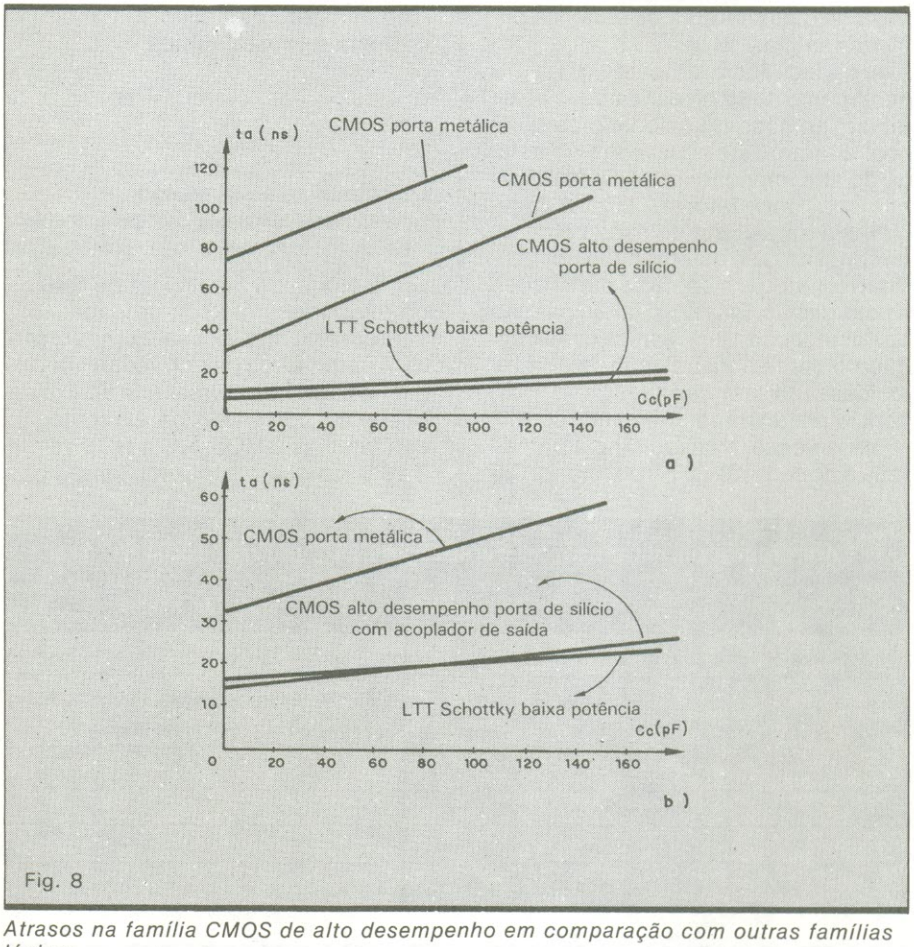


Fig. 8

Atrasos na família CMOS de alto desempenho em comparação com outras famílias lógicas.

Análise comparativa de famílias lógicas

Tabela 2

Comparação de famílias lógicas, V_{cc} = 5 volts, V_s (0) = 0,4 volt

Tipo de família	Tensão de entrada valor digital 0 V_e (0)	Tensão de entrada valor digital 1 V_e (1)	Corrente de saída valor digital 0 I_s (0)	Corrente de saída valor digital 1 I_s (1)	Faixa de valores da tensão de alimentação
54HC/74HC porta de silício CMOS	1,0 volt	3,5 volts	4 mA	−4 mA em V_s = 4,2 volts	3,0-6,0 volts
54C/74C porta metálica CMOS	1,5 volt	3,5 volts	0,36 mA	−0,36 mA em V_s = 2,4 volts	3,0-15 volts
CD4000 porta metálica CMOS	1,5 volt	3,5 volts	0,36 mA	−0,12 mA em V_s = 4,6 volts	3,0-15 volts
54LS/74LS LTT	0,5 volt	2,0 volts	4 mA	−0,40 mA em V_s = 2,7 volts	4,75-5,75 volts

multiplicando a capacitância porta-dreno, C_{pD}, pelo ganho do estágio, e colocando-a em paralelo com as demais capacitâncias de entrada. Os valores de C_{ent}, que representam os efeitos médios de carga, correspondem normalmente a 4 pF para as entradas HCT, e a cerca de 3 pF para a família HC. O valor de C_{ent} é maior para a família HCT do que para a família HC, devido à utilização de dispositivos TECMOS de maior largura de canal na primeira família.

A capacitância de saída, $C_{saída}$, é geralmente de 10 pF para ambas as famílias, no caso de acionadores de linha, quando estes estiverem no estado de alta impedância de saída e apenas $C_{saída}$ for o fator de carga. A capacitância parasitária de fiação e de interconexão C_p é determinada por estimativa, tendo em conta as dimensões físicas destes. Estas capacitâncias são de interligação. Uma técnica usada freqüentemente para a fiação de alta velocidade utiliza *linhas nuas* (*strip lines*) com impedância característica de 100.

Nesse caso, a capacitância parasitária é de cerca de 60 pF por metro. Capacitâncias de soquetes e conectores têm seu valor aproximado fornecido por seu fabricante. Num duto de sistema, C_p é geralmente a maior componente da capacitância de carga, conforme o exemplo abaixo.

Especificação de um duto:

Feixe de saída n = 10
Alimentadores de duto = 5
Comprimento de fiação = 2 metros

Desta forma, obtemos:

$$C_c = 2{,}5 \cdot 10 + 10 \cdot 4 + 60 \cdot 2 = 25 + 40 + 120 = 185 \text{ pF}$$

Utilizando-se a expressão:

$$t_A = (C_c - 15) \cdot 0{,}038 = 170 \cdot 0{,}038 = 6{,}46 \text{ ns}$$

verificamos um acréscimo de 6,46 ns no tempo de atraso de propagação.

Prosseguindo nossa comparação com parâmetros de outras famílias lógicas, podemos afirmar que a faixa de operação da tensão de alimentação das famílias QMOS, HC e HCU vai de 2 a 6 V, sendo 7 V a máxima tensão permissível. A possibilidade de operação em 2 V, viabiliza o emprego dessa família em equipamentos operados por pilhas, especialmente memórias que sejam alimentadas por uma fonte de reserva fixada em 2 V. A máxima corrente é fixada em ± 50 mA para saídas padrões, e em ± 70 mA para saídas acionadoras de dutos.

Já na família CMOS QMOS CD74HCT, a tensão de alimentação é fixada de 4,5 a 5,5 V ± 10%, enquanto que na família LTT 74LS a tensão de alimentação pode variar de 4,75 a 5,25 V ± 5%. Na figura 10, ilustramos as características de alimentação dessas famílias, destacando-se a maior tolerância às flutuações da tensão de alimentação da família CMOS.

Vimos que, no caso da família CMOS, a potência consumida pode ser dada por:

$$P_d = V_{cc} \cdot I_{cc} + C_{pD} V_{cc}^2 \cdot f_e + \sum_j C_c \cdot V_{cc}^2 \cdot fs_j$$

onde I_{cc} é a corrente quiescente; V_{cc}, a tensão de alimentação; f_e, a freqüência de entrada; fs_j, as várias freqüências de saída; C_{pD}, a capacitância parasitária equivalente de dissipação e C_c, a capacitância de carga.

Comparemos o consumo de potência das várias famílias CMOS com as demais famílias digitais. Na figura 11, comparamos o consumo de potência de portas lógicas simples em integrados CMOS de porta metálica com o consumo das famílias LTT LS e CMOS HC. O leitor pode verificar que, nessas famílias, o consumo de potência se iguala para uma freqüência de transição em torno de 6 MHz. Já na figura 12, temos uma comparação análoga, agora realizada com biestáveis. Neste caso, o leitor pode verificar que o consu-

Capacidade de alimentação de estágios LTT padrão e 54LS/74LS

Tabela 3

Feixe de saída do CMOS 54HC/74HC, V_{cc} = 5 volts, $V_1(0)$ = 0,4 volt

Tipo de dispositivo	Tipo de saída	Corrente de saída	Capacidade de alimentação LTT54LS/74LS	Capacidade de alimentação LTT padrão
54HC	sem acoplador	13,4 mA	8	2
54HC	com acoplador	15,1 mA	12	3
74HC	sem acoplador	14,0 mA	10	2,5
74HC	com acoplador	16,0 mA	15	4

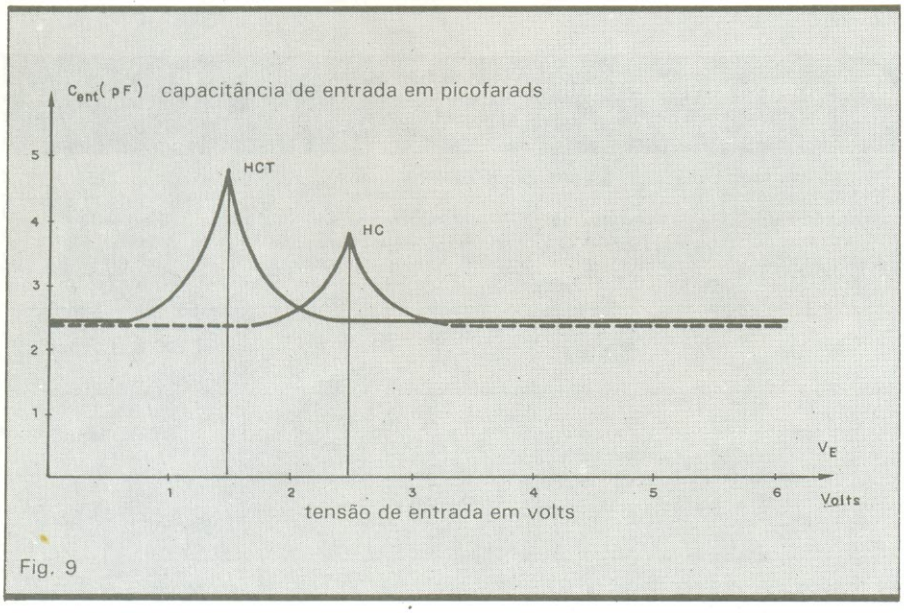


Fig. 9

C_{ent} em função da tensão de entrada V_E.

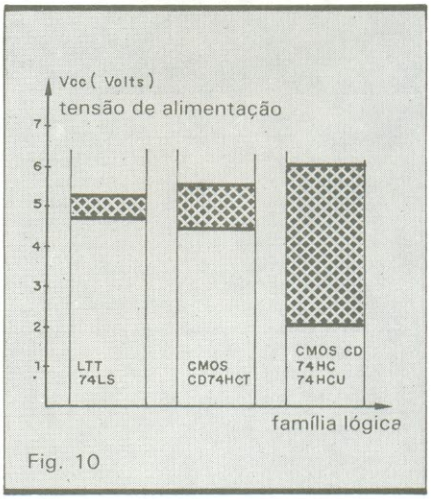


Fig. 10

Faixas de tensões de alimentação para as famílias 74LS, CD74HCT, CD74HC e CD74HCV.

mo de potência tende a se igualar em freqüências mais elevadas, em torno de 10 MHz. Deve-se observar que esta comparação é realizada em favor da segurança em termos de CMOS, já que nos circuitos lógicos raramente um bloco deve realizar continuamente transições numa freqüência de 10 MHz, embora suas transições individuais devam ser rápidas.

Devemos observar que as comparações estão sendo feitas com tecnologias cavidade P, 3 μm, que foram lançadas no início da década de 80. Desde então, a tecnologia CMOS não cessou de evoluir, surgindo a cavidade N, as cavidades duplas e as tecnologias de silicetos. Consideremos, por exemplo, uma comparação relativa a uma memória de 1 kbits, fabricada com as tecnologias bipolar, NMOS e CMOS cavidade N. Todas essas memórias são compatíveis em termos de pinos com o modelo original bipolar 93422. O tipo NMOS recebeu o nome de 9122 e a versão CMOS foi chamada 7C1222. Esta última foi otimizada para seguir os níveis e as características LTT, apresentando um consumo de potência de cerca de 1/3 do consumo original LTT. Observe-se que, nesse projeto, os níveis LTT foram internamente convertidos no CI CMOS. É nessa conversão que é consumida quase toda potência especificada para o circuito. Na versão CMOS tradicional, o consumo de potência da presente MAD cai virtualmente a zero[9]. Registramos, na Tabela 4, o resultado da comparação dessa MAD dinâmica. A redução sensível da temperatura de operação da pastilha do CI resulta no aumento de sua confiabilidade.

A título de conclusão, podemos dizer que estamos apenas no início de uma imensa evolução de características dos CIs CMOS, que deverão superar em breve seus equivalentes LTT. Estudamos aqui principalmente tecnologias porta-silício, cavidade P, com comprimento de canal 3 μm[10]. Estas tecnologias eram comuns no início da década de 80. Hoje, as mais utilizadas em projeto são as de cavidade N ou cavidade dupla com comprimentos de canal de 2, 1,5 e, mesmo, 1 μm. Quando colocados em escala comercial, tais CIs deverão reduzir sensivelmente os tempos de transição internos, os tempos de atraso de propagação e, também, a potência dinâmica consumida, fazendo com que a balança penda ainda mais favoravelmente para a tecnologia CMOS. ●

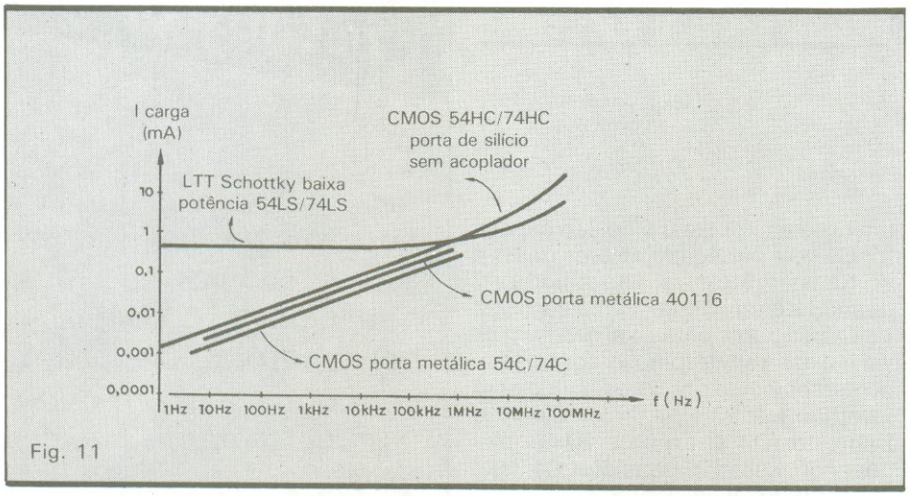


Fig. 11

Consumo de potência das famílias CMOS sem acoplador de saída em comparação com a família LTT/LS.

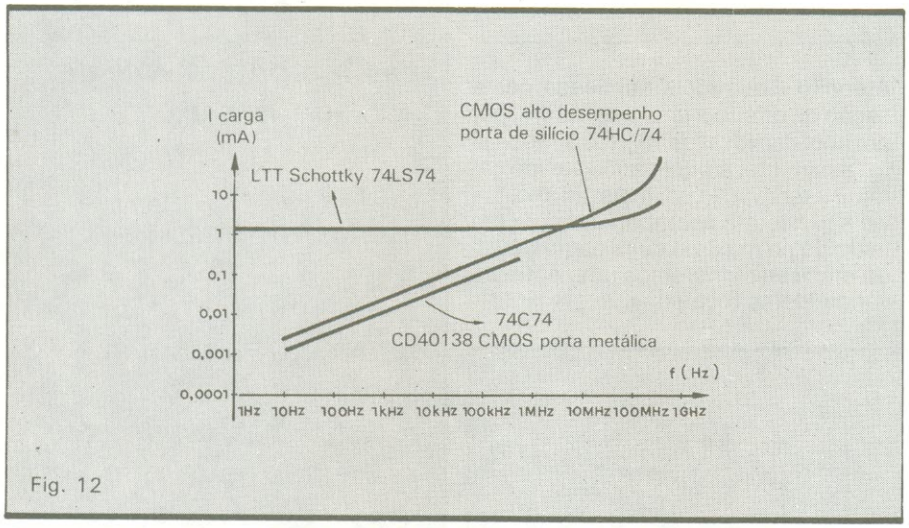


Fig. 12

Comparação do consumo de potência de biestáveis CMOS com a família LTT/LS.

Comparação de memórias MADs de tecnologias diferentes

Tabela 4

Característica/Tecnologia	Bipolar	N-MOS	CMOS
Número de caracterização	93422	9122	7C122
Tempo de acesso	35 ns	25 ns	15 ns
I_{cc} a 5 V de alimentação	155 mA	120 mA	55 mA
Produto velocidade/Potência	27 nJ	15 nJ	6 nJ
Proteção a descargas eletrostáticas	< 400 V	> 1 000 V	> 2 000 V
Sensibilidade a partículas alfa	alfa	nenhuma	nenhuma
Temperatura de pastilha	135°C	123°C	105°C
$T_{ambiente}$ = 70°C, resistência térmica 80°C/W			

Bibliografia

1. *54C/74C Family Characteristics* — T. P. Redfern — Application Note 90 — National Semiconductor, 1981.
2. *AC Characteristics of MM54HC/MM74HC High — Speed CMOS* — L. Wakeman — Application Note 317 — National Semiconductor, 1983.
3. *CMOS Integrated Circuits* — CMOS Manual National, 1975.
4. *COS/MOS Integrated Circuits Manual Technical Series* — CMS 270, RCA, 1971.
5. *COS/MOS Integrated Circuits SSD* — 203C, RCA — Data Book Series, julho de 1973.
6. *CMOS May Help Majoritary Logic Win Designer's Note* — L. Garret, Electronics, julho de 1973, págs. 107-112.

Kurt Meister
Joinville — SC

PRANCHETA NACIONAL

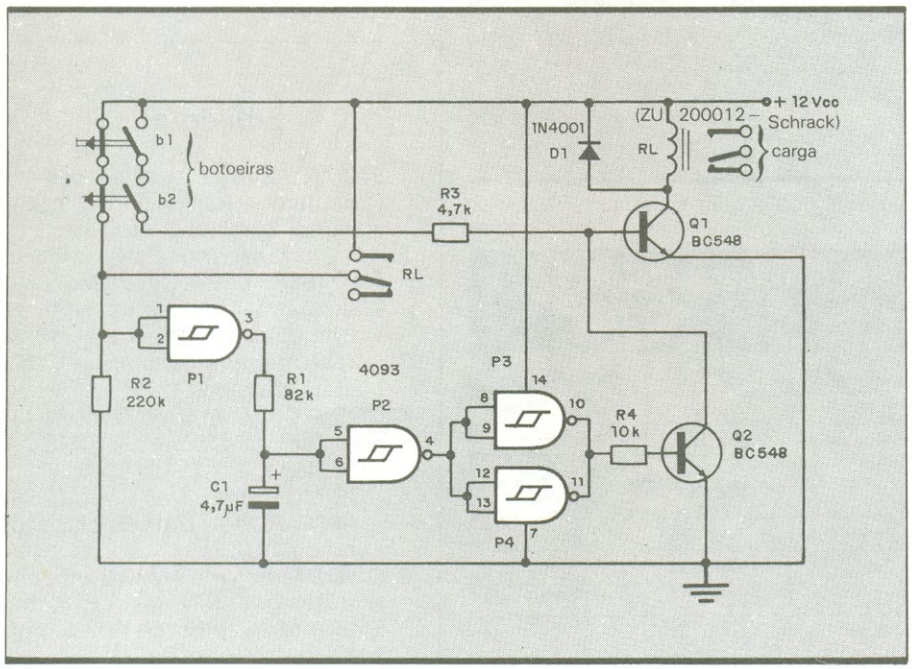
Chave industrial de proteção

Proponho um circuito para uso industrial, que é uma chave bimanual eletrônica para a proteção dos operadores de máquinas operatrizes, tais como prensas. O circuito permite que o relé e, conseqüentemente, o mecanismo de acionamento da máquina sejam energizados somente se os dois botões forem acionados simultaneamente, com uma diferença de acionamento igual ou inferior a 0,5 s.

Operação — Quando os botões b_1 e b_2 são premidos ao mesmo tempo (ou com uma diferença de até 0,5 s entre eles), o transistor Q1 energiza o relé via R3 — o qual, por sua vez, comutando seus dois pares de contatos, mantém a porta P1 em nível alto, não acionando o temporizador, e ativa a carga.

Se um dos botões for premido e o outro não, dentro do tempo de 0,5 s, a porta P1 será levada ao nível baixo. Com um nível alto em seu pino 3, o capacitor C1 será carregado através de R1 e só transferirá o nível alto à porta P2 quando a carga atingir cerca de 2/3 de Vcc. Essa porta, então, vai gerar um nível baixo na saída (pino 4), após o tempo estabelecido por R1 e C1, que será invertido por P3 e P4, indo acionar o transistor Q4 através de R4 — bloqueando, assim, o transistor Q1. Isso tem o efeito de desligar a máquina ou impedir de acioná-la apenas com um dos botões. ●

Atenção: Toda idéia publicada nesta seção dá direito a uma assinatura, por um ano, da *Nova Eletrônica*. Se você já for assinante, a publicação vai lhe garantir a renovação por mais um ano. Envie seu circuito acompanhado por um texto de no máximo duas páginas. Todo mês selecionaremos uma entre as várias idéias recebidas.



Domine todos os segredos do osciloscópio!

As várias formas possíveis de medição, o uso das pontas de prova, a manipulação correta dos controles, operação com dois canais, a dupla base de tempo e muito mais.

Tudo explicado através de um método passo a passo, constantemente apoiado por exercícios práticos, utilizando o próprio instrumento e muitas ilustrações.

É mais um curso inédito da Nova Eletrônica, agora encartado na revista, mas totalmente planejado para que você possa destacar e colecionar todas as etapas, em pastas ou encadernadas.

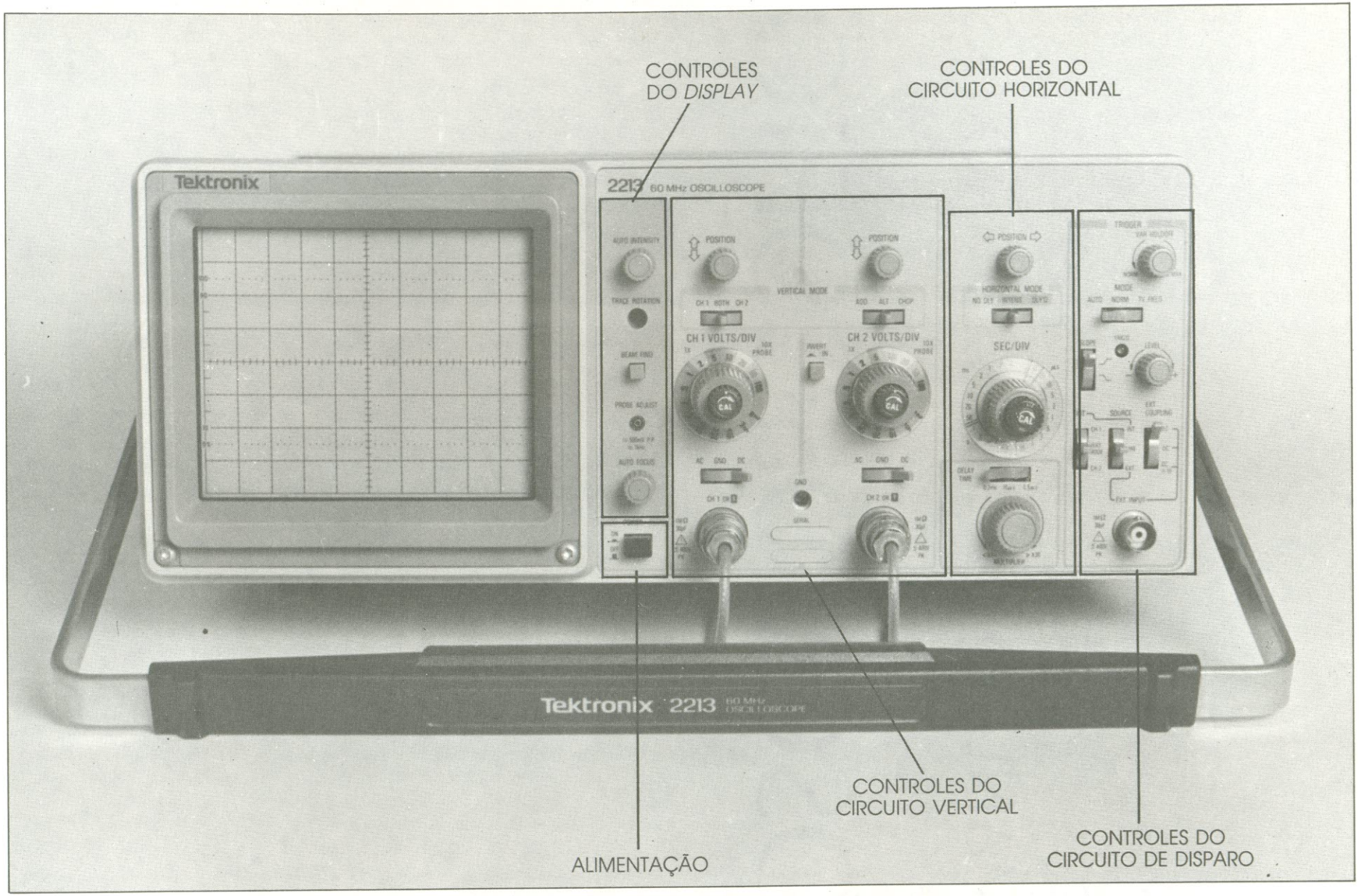
A primeira delas está bem aqui ao lado. Em seis meses você terá um curso completo, que poderá ser usado como manual didático ou de consulta na bancada. Não perca!

MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO

OSCILOSCÓPIO

EDITELE
Biblioteca Nova Eletrônica

As informações contidas neste curso foram gentilmente cedidas pela *Tektronix Indústria e Comércio Ltda.*


CONTROLES DO *DISPLAY*
CONTROLES DO CIRCUITO HORIZONTAL
Tektronix
2213 60 MHz OSCILLOSCOPE
CH 1 VOLTS/DIV
CH 2 VOLTS/DIV
SEC/DIV
Tektronix 2213 60 MHz OSCILLOSCOPE
CONTROLES DO CIRCUITO VERTICAL
ALIMENTAÇÃO
CONTROLES DO CIRCUITO DE DISPARO

Introdução

Ao observar um engenheiro envolvido com um projeto ou um técnico de manutenção analisando circuitos, você provavelmente os verá apanhar um osciloscópio, ligar pontas de prova e manipular controles ou chaves, sem que pareçam sequer estar olhando para o painel do aparelho. Para esses operadores experientes, o osciloscópio é a ferramenta mais importante, mas suas mentes estão concentradas na solução do problema e não no uso do aparelho.

Realizar medições com o osciloscópio é algo muito natural para esses profissionais. Você poderá fazer o mesmo, mas antes que possa utilizá-lo com desenvoltura, deverá concentrar-se em aprender sobre o instrumento em si — isto é, como trabalha e como fazê-lo trabalhar para você.

O objetivo deste curso rápido é ajudá-lo a aprender o suficiente sobre osciloscópios e suas medições, para que você também possa usar essas ferramentas de forma precisa e eficiente. O texto foi dividido em duas partes:

— Os primeiros quatro capítulos descrevem as etapas funcionais do osciloscópio e os controles associados. Um capítulo sobre pontas de prova fecha a primeira parte.

— A segunda parte permite que você explore os conhecimentos e experiências adquiridos na primeira. Os sinais que você verá na tela do osciloscópio serão identificados por sua forma de onda e as várias partes desses sinais, discutidas. Os dois capítulos seguintes cobrem questões de segurança e procedimentos de ajuste do aparelho, enquanto o 9º capítulo descreve as várias técnicas de medição. Nesse ponto, diversos exercícios práticos vão permitir que você faça medições básicas; além disso, alguns exemplos de técnicas avançadas irão ajudá-lo a medir de forma mais adequada e precisa. O 10º capítulo, por fim, aborda o desempenho do osciloscópio e seus efeitos nas medições. O curso é encerrado com uma bateria de questões de auto-avaliação, que farão você assimilar melhor tudo o que foi apresentado.

A melhor forma de aprender e aplicar seus novos conhecimentos é manter um osciloscópio à sua frente, enquanto acompanha o curso. Embora os fundamentos apresentados possam ser aplicados a praticamente qualquer osciloscópio, os exercícios e ilustrações baseiam-se em dois instrumentos específicos: os Tektronix 2213 e 2215, ambos portáteis. O primeiro é um modelo de dois canais, 60 MHz, considerado de aplicação geral e fácil utilização. O segundo possui base de tempo dupla, entre outros recursos; foi incluído para que você possa tomar contato com os osciloscópios de dupla base de tempo e conhecer as possibilidades adicionais que oferecem.

PARTE I

Osciloscópios, controles e pontas de prova

É possível medir quase tudo com o gráfico bidimensional traçado por um osciloscópio. Na maior parte das aplicações, o instrumento apresenta um gráfico de tensão (no eixo vertical) *versus* tempo (no eixo horizontal). Esse tipo de apresentação de dados fornece mais informações do que seria possível obter de qualquer outro instrumento de teste e medição, tal como freqüencímetros e multímetros, por exemplo. Assim, com um osciloscópio pode-se determinar "quanto" de um sinal é corrente contínua, alternada e ruído (ou se o ruído varia com o tempo), além da própria freqüência do sinal. O osciloscópio permite observar tudo de uma vez, ao invés de exigir várias etapas de teste e medição.

A maior parte dos sinais elétricos existentes pode ser conectada ao osciloscópio, mediante cabos e pontas de prova. E para medir fenômenos que não são de natureza elétrica existem os **transdutores** — dispositivos que convertem um tipo de energia em outra. Alto-falantes e microfones são dois exemplos de transdutores: o primeiro transforma energia elétrica em ondas acústicas e o segundo converte som em eletricidade. Outros tipos de transdutores são capazes de transformar temperatura, esforço mecânico, pressão, luz ou calor em sinais elétricos. Desse modo, dispondo do transdutor adequado, as possibilidades de medida com o osciloscópio são quase ilimitadas.

Realizar medições vai tornar-se mais simples se você compreender a operação básica de um osciloscópio. Pode-se imaginar o instrumento sob a forma de blocos funcionais, como está ilustrado na figura 1: circuito vertical, disparo, circuito horizontal e *display*.

Cada parte é denominada de acordo com sua função. O circuito vertical, por exemplo, controla o eixo vertical do gráfico; sempre que o feixe de elétrons move-se para cima ou para baixo, está sob o controle do sistema vertical. O circuito horizontal, por sua vez, desloca o feixe para a direita e para a esquerda. O circuito de disparo determina quando o aparelho traça o gráfico; ele realmente "dispara" o início da varredura horizontal pela tela. E o estágio do *display* contém o tubo de raios catódicos (ou TRC), onde os gráficos são traçados.

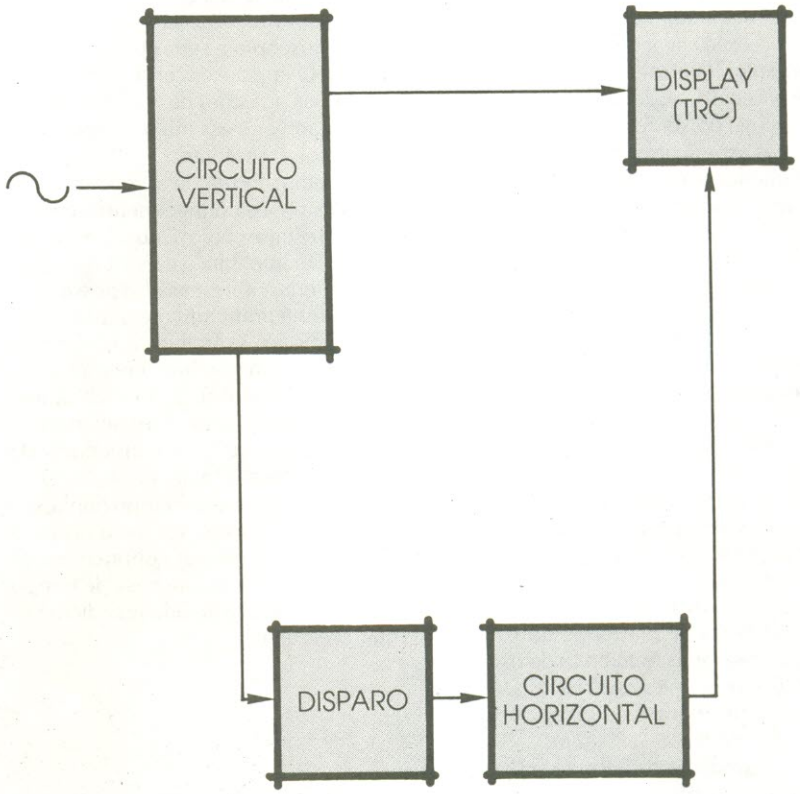


FIGURA 1
O osciloscópio básico, em sua representação mais genérica, tem apenas quatro blocos funcionais: vertical, horizontal, disparo e *display*. O circuito de *display* é também chamado de seção do TRC (tubo de raios catódicos).

Essa parte do curso é dividida em 5 capítulos, um para cada bloco funcional. Os controles de cada bloco são sempre individualizados e você pode utilizar a foto do osciloscópio Tektronix 2213 para localizá-los mais facilmente em seu próprio aparelho. Em seguida, são descritos os controles e suas funções e, ao fim de cada capítulo, são propostos exercícios baseados nesses controles.

O último capítulo dessa parte aborda as pontas de prova. Dessa forma, ao terminar a leitura dos 5 primeiros capítulos, você estará pronto para realizar medições rápidas e precisas com o osciloscópio.

Mas antes de ligar seu instrumento, lembre-se de que sempre é necessário cuidado ao trabalhar com aparelhos elétricos. Sendo assim, obedeça a todas as regras de segurança em suas operações de teste e medição. Certifique-se de que o osciloscópio está ligado a uma tomada adequada, antes de conectar

qualquer ponta de prova ou ligar o instrumento; use um cordão de força apropriado e não deixe de utilizar sempre o fusível correto. E não tente remover a tampa ou os painéis do osciloscópio.

Agora observe a página em que está a foto do aparelho e siga cuidadosamente o Exercício 1, que ensina a inicializar os controles do osciloscópio, quando ajustados em suas posições padronizadas. Esses ajustes-padrão são necessários, a fim de que, à medida que você acompanha as instruções do curso, possa visualizar na tela de seu aparelho exatamente o mesmo que está sendo descrito ou apresentado aqui.

Exercício 1 — AJUSTES INICIAIS NO OSCILOSCÓPIO

Recorra à foto aqui incluída para localizar os controles mencionados.

1. Controles do display: *Ajuste o controle AUTO INTENSITY em meio curso. Gire o botão AUTO FOCUS totalmente para a direita.*

2. Controles do circuito vertical: *Gire o controle de posição do canal 1 totalmente no sentido anti-horário. Certifique-se de que a chave VERTICAL MODE esteja em CH1. Leve as duas chaves VOLTS/DIV à posição de mínima sensibilidade, girando-as no sentido anti-horário. Verifique se os botões VAR estão travados na máxima posição horária. Os controles de acoplamento de entrada devem estar em GND.*

3. Controles do circuito horizontal: *Certifique-se de que a chave HORIZONTAL MODE esteja em NO DLY (sem retardo), no caso do modelo 2213; se estiver usando o 2215, mova essa chave para a posição de varredura A. Gire a chave SEC/DIV para 0,5 ms e assegure-se de que o botão vermelho VAR, no centro da chave, está totalmente voltado para o sentido horário, encostado no batente da direita. Empurre o botão VAR para dentro, para que o osciloscópio não trabalhe na modalidade de ampliação.*

4. Controles do circuito de disparo: *Certifique-se de que o botão VAR HOLDOFF esteja totalmente girado no sentido anti-horário. Ajuste a chave MODE (disparo A, no caso do 2215) em AUTO e mova a chave SOURCE (A SOURCE, no 2215) para INT. A chave INT, por sua vez, deve estar em CH1 (ou A&B INT, no 2215).*

Após acompanhar as etapas deste primeiro exercício, basta ligar o osciloscópio à rede e pressionar a chave de alimentação (POWER). A linha 2200 de osciloscópios Tektronix dispensa chaves para comutação da tensão da rede: todos eles operam entre 90 e 250 Vca, com freqüências entre 48 e 62 Hz.

1.º capítulo A tela do osciloscópio

O osciloscópio traça gráficos ao deslocar um feixe de elétrons sobre um revestimento de fósforo, na parte interna do TRC (tubo de raios catódicos). O resultado é um brilho momentâneo, logo após a passagem do feixe. Uma rede de linhas, gravada por dentro do vidro frontal da tela, serve de referência para as medições; é a retícula, ilustrada na figura 2.

Os controles mais comuns relacionados com a tela são os de intensidade e foco; com menos freqüência, podem-se encontrar também o localizador de feixe e o de rotação de traço. Nos instrumentos Tektronix da Série 2200 todos eles estão presentes, agrupados no lado direito do TRC. Na parte superior do grupo está o controle de intensidade (denominado AUTO INTENSITY nos modelos 2200 porque esses instrumentos mantêm automaticamente a intensidade do traço, uma vez ajustado). O controle TRACE ROTATION está logo abaixo e, em seguida, o localizador de feixe (BEAM FIND). Sob a tomada de ajuste da ponta de prova (PROBE ADJUST), vamos encontrar o controle de foco (chamado de AUTO FOCUS porque também é automático). As funções desses controles estão descritas logo adiante e sua posições podem ser verificadas na foto do Tektronix 2213.

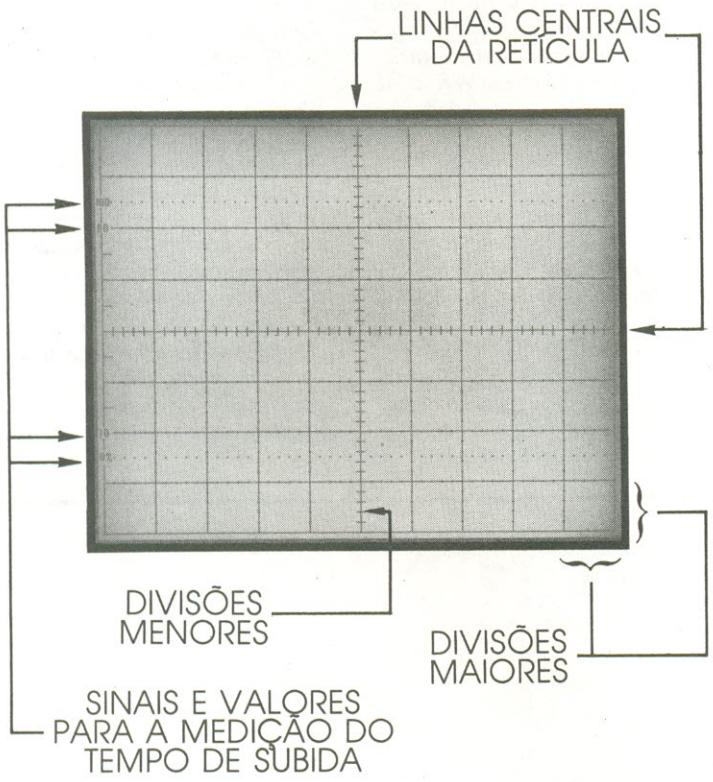


FIGURA 2
A retícula é uma grade de linhas, normalmente gravadas ou impressas na face interna da tela. A inclusão dessa grade por dentro — no mesmo plano do traço deixado pelo feixe de elétrons — elimina os erros de medida conhecidos como **erros de paralaxe**. Essas incorreções acontecem sempre que o traço e a retícula estão em planos diferentes e o observador encontra-se ligeiramente deslocado em relação à tela. Apesar de produzidos com TRCs de vários tamanhos, os osciloscópios vêm quase sempre com retículas desenhadas no padrão 8 × 10. As oito linhas verticais e as dez horizontais dão origem às **divisões maiores** da tela. As escalas impressas junto aos controles do osciloscópio referem-se sempre a essas divisões. Os pequenos traços nas duas linhas centrais da retícula representam as **divisões menores** ou **subdivisões**. Além disso, como as medições de tempo de subida são muito comuns, os aparelhos da série 2200 incluem, em suas retículas, marcações que facilitam tais tarefas: linhas tracejadas para os pontos de 0 e 100% e traços da própria retícula para 10 e 90%.

Localizador de feixe

O localizador de feixe é um recurso que permite encontrar o feixe de elétrons sempre que ele está fora da tela. Quando o botão BEAM FIND é pressionado, ocorre uma redução nas tensões de deflexão horizontal e vertical (as tensões de deflexão serão abordadas mais à frente) e o controle de intensidade é ignorado — de modo que o traço sempre apareça dentro da tela de 8 por 10 cm. Assim, ao verificar em que quadrante da tela o feixe aparece, sabe-se em que sentido girar os controles de posição vertical e horizontal, a fim de reconduzir o traço ao espaço útil do visor.

Intensidade

Esse controle serve para ajustar o brilho do traço e torna-se necessário porque o aparelho trabalha em diferentes

condições de iluminação ambiental e com vários tipos de sinal. Assim, por exemplo, no caso de uma onda quadrada pode ser necessário alterar o brilho do traço, para observar as várias partes da forma de onda — já que as linhas horizontais, mais lentas, sempre vão aparecer mais brilhantes que as linhas verticais.

Os controles de intensidade também são úteis porque a intensidade do traço depende do brilho do feixe e de sua extensão na tela. À medida que são selecionadas diferentes velocidades de varredura (uma **varredura** representa um movimento do feixe ao longo da tela), com as chaves SEC/DIV (segundos/divisão), variam os tempos ativos e inativos do feixe, que tem mais ou menos tempo para excitar o fósforo.

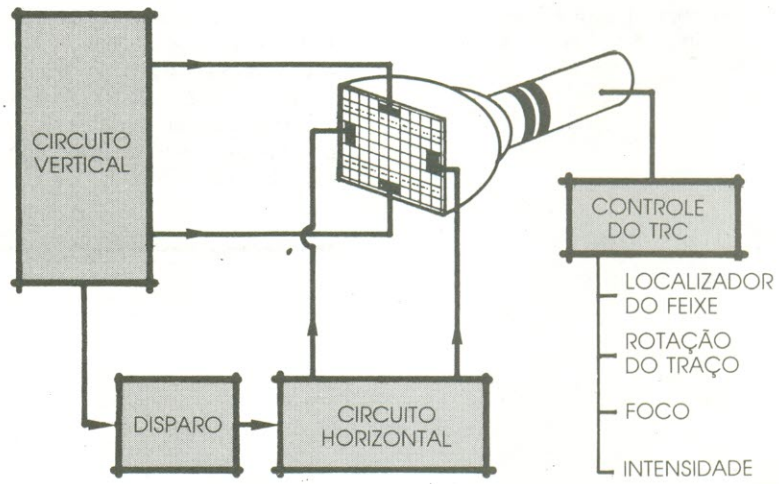
A maioria dos osciloscópios exige um reajuste do controle de intensidade para se restaurar o brilho original. Nos instrumentos da Série 2200, porém, o circuito de intensidade automática compensa as variações de varredura entre 0,5 milissegundos (0,5 ms) e 0,5 microssegundos (0,5 µs). Dentro dessa faixa, o circuito automático mantém constante a intensidade do traço, de acordo com o ajuste inicial feito com o controle AUTO INTENSITY.

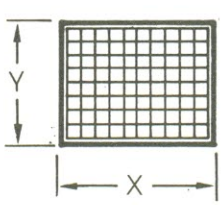
Foco

O feixe de elétrons é focalizado na tela por uma grade eletrificada, incluída no interior do TRC. O controle de foco ajusta essa grade para se obter a melhor nitidez de traço. Num osciloscópio da linha 2200, o circuito AUTO FOCUS mantém o ajuste de foco ao longo de uma extensa faixa de intensidade (de 0,5 ms a 0,5 µs).

Rotação de traço

Outro controle que pode ser encontrado no painel de um instrumento da Série 2200 é o TRACE ROTATION, que permite alinhar eletricamente a defle-





O EIXO Z DE UM TRC DETERMINA O BRILHO DO FEIXE DE ELÉTRONS E SEU APAGAMENTO

FIGURA 3
O circuito do *display* do osciloscópio é composto pelo tubo de raios catódicos e seus controles. Para traçar a forma de onda aplicada na entrada, o circuito vertical encarrega-se das coordenadas Y (ou verticais) e o horizontal, das coordenadas X. Mas existe ainda uma dimensão Z no osciloscópio; ela determina a presença ou ausência do feixe de elétrons e também o brilho do traço na tela.

xão horizontal do traço com a retícula fixa. Para evitar desalinhamentos acidentais, quando o osciloscópio está em uso, o controle é instalado num rebaixo e precisa ser ajustado por meio de uma pequena chave de fenda.

Na prática, esse é um controle que deve ser ajustado apenas uma vez e esquecido. No entanto, como o campo magnético da Terra afeta o alinhamento do traço e o osciloscópio pode ser usado nas mais variadas posições — o que é normal com instrumentos de manutenção —, é conveniente dispor de um ajuste desse tipo.

Usando os controles da tela

O conjunto referente ao TRC e seus controles pode ser visto, em diagrama de blocos, na figura 3. Pratique com o Exercício 2 a utilização desses controles.

Exercício 2 — CONTROLES DA TELA

No primeiro exercício você efetuou os ajustes iniciais no osciloscópio e ligou a alimentação. Agora você verá como controlar o traço na tela, sempre usando a foto como orientação.

1. Localizador de feixe: *Procure a posição do feixe de elétrons, pressionando o botão BEAM FIND; em seguida, utilize o controle de posição vertical do canal 1, para colocá-lo sobre a linha horizontal no centro da retícula. Mantenha o botão localizador pressionado e use o controle de posição horizontal para centralizar o traço. Libere, então, o localizador de feixe.*

2. Foco automático: *O traço presente na tela deve estar desfocado. Torne-o o mais nítido possível com o auxílio do controle AUTO FOCUS.*

3. Intensidade automática: *Basta ajustar o traço no brilho desejado, com o botão AUTO INTENSITY.*

4. Posição vertical: *Você já pode utilizar o controle POSITION da vertical para alinhar o traço com a primeira linha acima do centro da retícula.*

5. Rotação do traço: *Use uma pequena chave de fenda e o controle TRACE ROTATION para girar o traço em ambos os sentidos. Quando terminar, alinhe o traço em paralelo com a reta horizontal mais próxima. Após utilizar a rotação de traço, talvez você tenha que usar novamente o controle de posicionamento vertical, a fim de alinhar o traço com as linhas da retícula.*

Você já usou todos os controles de tela do osciloscópio. Se ao final deste capítulo você não pretende continuar a estudar de imediato, convém desligar o osciloscópio.

Dirija sua mensagem para o Leitor certo

ANUNCIE NA VITRINE ELETRÔNICA

532.1655

Eletro Componentes JB LTDA.

ORÇAMENTO GRÁTIS

intel, constanta rohm, fairchild, intersil, joto, mc, sgs, hp, mostek, gé, rca, gi, icotron, zilog, devices, monsanto, mitsubish, toshiba, smk, weston, rosvlad, molex, analog, ck, amphenol, nec, ibrape, motorola, amp, texas, national, telecomponentes, fusibras, bourns, signetcs.

REEMBOLSO POSTAL
Telex (011) 36204 – JBEC
PBX - 220-3233/221-0719
NOVO ENDEREÇO
Av. Ipiranga, 919 – 14º andar salas 1401/2 – CEP 01039 (entrada também pela Rua dos Timbiras, 445)

SONALARME®

Transdutores eletroacústicos de alto rendimento para sinalização auditiva. Produto Genuinamente Nacional.

Disponível em diversos modelos para sinalização contínua, intermitente, bitonal, etc.

Representante Exclusivo: Alfatronic S.A.
Fone (011) 852-8277 Telex (011) 24.317 ALFABR

ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Laboratório especializado em: Multitester (Miter Analisador) - Alicate - Amperímetro - Voltímetro - Galvanômetros Especiais - Watímetros - Megohmetros - Teodolitos - Osciloscópios - Relógios Comparadores e Apalpadores - Micrometros de todos os tipos - Súbitos Nível de precisão - Cronômetros - Termômetros - Medidor de Vazão de Líquidos - Torquímetros - Estufas de Laboratórios - Balanças Analíticas - Medidor de Umidade para Madeira - Gerador de Barra - Carregador de Tubo - Etc.

REEMBOLSO POSTAL E VARIG

LUPA INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA
Avenida Ipiranga, 1100 - 7.º andar Conjunto 76/77
01040 São Paulo - SP Tel.: (011) 229-7480

TÉCNICO EM ELETRÔNICA 2º GRAU

- 1 ano e meio de duração.
- Reconhecido pelo MEC.
- Escola cadastrada no CREA.
- Rádio – T.V. – Eletrônica: digital.
- 40 anos dedicados ao ensino técnico.

INSTITUTO EDISON DE CIÊNCIA ELETRÔNICA
Rua Tabatinguera, 122
CEP 01020 São Paulo - S.P.
Fones: (011) 36-5580 e 37-6263

AGORA EM SANTO AMARO!
TUDO PARA ELETRÔNICA

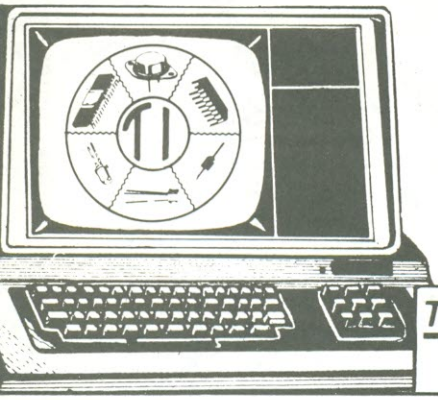
- COMPONENTES EM GERAL
- ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS
- APARELHOS
- MATERIAL ELÉTRICO
- FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA
- ANTENAS
- LIVROS E REVISTAS (Nºs ATRASADOS)

FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO

RUA BARÃO DE DUPRAT, Nº 312
SANTO AMARO
TEL.: 246-1162 — CEP 04743
A 300 METROS DO LARGO 13 DE MAIO

TRANSINTER

Comércio de Componentes e Microcomputadores



- THORNTON • CETEISA • JOTO
- TORPLÁS • BEST • MOLDAÇO
- ENER • FAME • MOTORADIO
- ROHM • MOLEX • SMK • CELIS
- SCHARACK • FE-AD • CIRCUITOS INTEGRADOS • RESISTORES
- CAPACITORES • DIODOS
- INSTRUMENTOS •

TRANSINTER Eletrônica ltda.

Rua dos Andradas, 473 - fones: 221-6678/ 223-5187 – Telex (011) 37982 – SP

TTD
IND. E COM. DE APAR. ELETRÔNICOS LTDA

02350 Tremembé da Cantareira
Caixa Postal: 17016
São Paulo – Capital – SP

RELÓGIO ELETRÔNICO À QUARTZO

Tipo parede. Precisão 1 min/ano. Usa pilha comum com 1 ano de duração. Caixa plástica laqueada. 2 Modelos:

- COLUMBIA - redondo ϕ 24 cm, nas cores creme caramelo e branco.
- PLAZA - quadrado 25x25cm, nas cores marron, havana e branco.

1 ANO DE GARANTIA
Por apenas Cr$ 210.000

MECANISMO QUARTZ DE RELÓGIO
EXCLUSIVO!!!

- Oscilador de 4,1943 MHz
- Eletronica C-MOS com divisor e buffer
- Precisão à temp. amb. $2 \cdot 10^{-6} \triangleq 0{,}2$ s/dia
- Tensão de operação de 1,2 a 1,7V
- Coef. de temp. $< 5 \cdot 10^{-7}$ / °C $\triangleq 0{,}05$ s/dia °C
- Acompanha 2 jogos de ponteiros e bucha

Por apenas Cr$ 160.000

SOLICITEM GRATUITAMENTE NOSSOS INFORMATIVOS TÉCNICOS E PREÇOS
ATENDEMOS PELO REEMBOLSO VARIG PARA TODO O BRASIL

COMPRO

Revista NE n.ºs 1, 2, 8, 9, 12, 13, 16, 19, 21, 24, 26, 29, 31, 81 ao 90. Pago bom preço se estiverem em boas condições; revistas *Saber Eletrônica* n.ºs 1 ao 19, 21 ao 43 e o n.º 46. Todas em boas condições. Tratar c/João Bosco de Lima — R. dos Crisântemos, n.º 170 — Moreira Cesar — SP — CEP 12.420.

CONTATO

Clube 2000, o clube do TK 2000 I e II. Troca e venda de programas e dicas. Tratar com Leandro — R. Eng. Botelho Egas, 255 — CEP 02416 — São Paulo — SP.

SERVIÇOS

Confecciono placas de circuito sob encomenda em qualquer quantidade e de qualquer tipo, inclusive dupla face. Projeto a partir do esquema. Luiz Roberto — R. Caio Martins, 46/101 — Nilópolis — RJ — CEP 26.500.

VENDO

Kit de transmissor de FM p/2 a 10 km completo, com caixa, microfone de cristal e manual de montagem junto com a placa, já pronta. Preço: 130 mil. Tratar com José Laércio da Silva — Cx. Postal 1740 — Londrina — PR.

NE n.ºs 1 a 17, 19 a 21, 23, 30 a 32, 36, 45, 50, 54 a 74 e 76 a 81, pela melhor oferta. Tratar com Manuel Pereira — Av. João Maurício, 1591 — João Pessoa — PB — CEP 58.000.

Os seguintes componentes: 25 capacitores 47 µF/25 V, 1 diodo 6A4, 1 CI NE555, 1 CI 741, 1 MCI UAA-180, 3 transistores 2N3055, 5 transistores 2N2956, 1 transistor BD332, 3 transistores TIP36A, 3 transistores TIP33A, 1 transistor TIP48, 1 transistor BC548, 2 transistores TIP32, 3 transistores TIP49, 3 transistores TIP41, 1 CI regulador 7818, 2 capacitores 5 000 µF/50 V. Preço: 410.000. Luis Carlos da Silva — R. Dom André Arco Verde, n.º 168 — São Paulo — SP — CEP 03542.

Coleção completa da NE e também n.ºs avulsos: 3, 15, 17, 28, 30, 39, 40, 41, 43, 47, 49, 50, 53, 56. Tratar c/André Weiner — R. Noel Rosa, n.º 350 — Teresópolis — RJ — CEP 25850 — tel.: (021) 742-3650.

Microcomputador TK 2000 II Color, com gravador National RQ 2222, joystick, 5 programas em cassete; 3 livros (*TK 2000 II na Matemática*, *Manual Técnico* e *Manual de Informações sobre o TK 2000*); 10 revistas atuais sobre micros. Tudo em perfeito estado, com embalagens originais e garantia; por 2.800.000. Tratar c/ Eron — R. Pedro Martini, 405 — Santa Angelina — Araraquara — SP, ou pelo tel.: (0162) 36-9643. ●

MONTAGENS INÉDITAS!

É o que você encontra todo mês em **Nova Eletrônica**. Instrumentos de bancada, circuitos para áudio, dispositivos de uso industrial e sistemas de aplicação geral. Utilizando sempre novos componentes, de fácil aquisição, as montagens são testadas no laboratório da revista e só então liberadas para publicação. O carimbo "aprovado" garante a qualidade das montagens.

NOVA ELETRONICA

Tradição de experiência e constante atualização

1600m² para lhe proporcionar o melhor atendimento.

FILCRES

20 Anos de Sucesso

ATENDIMENTO PERSONALIZADO:
Equipes especializadas para orientá-lo ou demonstrar equipamentos em todo o território nacional.

INFORMÁTICA:
Completa linha de periféricos e computadores, desde pessoais até Sistemas profissionais.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA:
Profissionais altamente qualificados, aptos a atender qualquer tipo de necessidade.

SUPRIMENTOS PARA CPD:
Diskettes, formulários, fitas para impressoras etc... à pronta entrega.

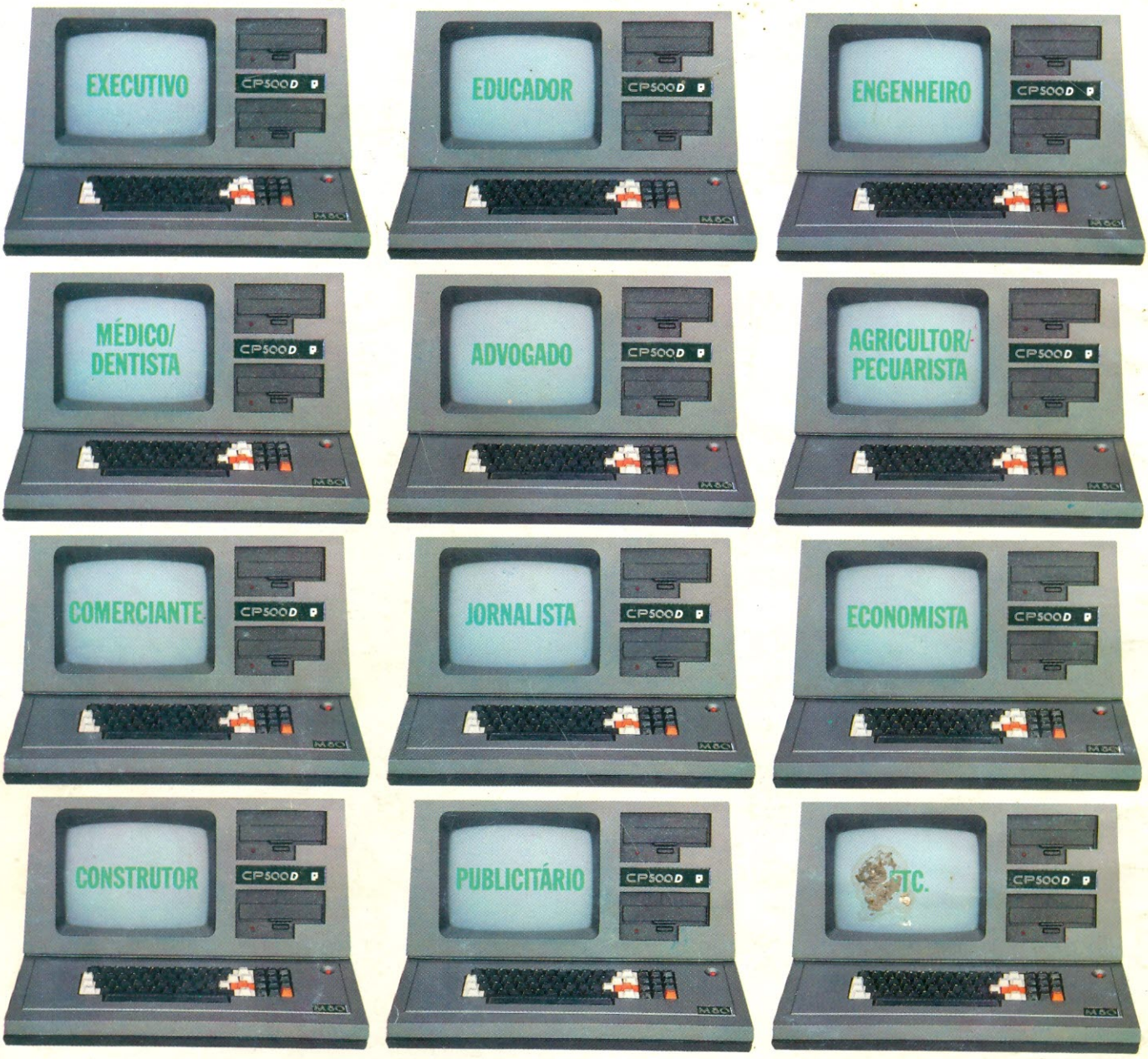
TREINAMENTO E CURSOS:
Mantemos cursos e treinamento de operação gratuitos, incluindo aulas práticas e material didático.

INSTRUMENTOS:
Equipamentos de teste e medição para as diversas áreas da Eletrônica e Informática.

FILCRES

AJUDANDO A DESENVOLVER TECNOLOGIA

Rua Aurora, 165 – SP – Tel.: PBX (011) 223-7388 – Telex (011) 31298 Direto – SP – 223-1446/ 222-3458/220-9113/220-7954 Direto outros Estados: 222-5430/221-0326/223-7649/222-0284



CP500/M,(80) a grande solução.

Garantia da maior biblioteca de programas aplicativos.

O CP 500/M80 agora também é compatível com CP/M, o Sistema Operacional mais difundido no mundo. Isso significa que, somando o tradicional DOS 500 com o CP/M, você passa a dispor da maior biblioteca de programas aplicativos do mercado. Trata-se da solução inteligente e racional para o seu dia-a-dia, permitindo a você tirar vantagem de programas como CalcStar*, dBase II*, WordStar* e muitos outros, que vão agilizar tanto a sua vida quanto a da sua empresa: Folha de Pagamento, Controle de Estoque, Contas a Pagar/Receber, Administração Hospitalar, Cálculo Estrutural, Sistema de Balanceamento de Rações e outros programas específicos para o seu ramo de atividade.

O CP 500/M80 possui saída paralela para impressora, e você pode instalar facilmente uma porta RS232-C, que o coloca em contato com a Rede Internacional de Telemática, além do Videotexto, Cirandão, Aruanda etc. Conheça no seu revendedor mais próximo o CP 500/M80.

Um grande passo na informática, com a qualidade CP e a Tecnologia Prológica.

Características	Sistema Operacional	
	SO-08	DOS 500
Memória RAM	64 Kbytes	48 Kbytes
Memória ROM	2 Kbytes	16 Kbytes
Compatibilidade	CP/M*	TRS-DOS
Video	80 colunas por 24 linhas	64 ou 32 colunas por 16 linhas

Video 12'' fósforo verde com controle de intensidade
Teclado profissional capacitivo com numérico reduzido
Interface para impressora paralela
Interface serial padrão RS232-C (opcional)
Freqüência de Operação: 2 Mhz
Unidade de som com controle de volume
Opera com 1 ou 2 drives de face simples ou dupla

* Marcas Registradas

CP
COMPUTADORES PESSOAIS
TECNOLOGIA PROLOGICA